UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE- RABAT -

ANNEE : 2012 *THESE N° : 53*

LE GHASSOUL, PROPRIETES COSMETIQUES ET THERAPEUTIQUES

These

Présentée et soutenue publiquement le : ……………………………..

PAR

Mlle. BELAMINE Mouna
Née le 17 Juillet 1984 à Paris

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES : **Ghassoul – Argile minérale – Enquête ethnopharmacologique – Cosmétique – Propriétés Thérapeutiques – Monographie.**

JURY

Mr. L. EL GUESSABI Professeur de Pharmacognosie	PRESIDENT
Mme. K. ALAOUI Professeur de Pharmacologie	RAPPORTEUR
Mr. M. DRAOUI Professeur de Chimie Analytique	JUGES
Mr. A. LAATIRIS Professeur de Pharmacie Galénique	JUGES
Mr. S. SEFRIOUI Membre associé	JUGES



Dédicaces





Je te dois tout, aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer à sa juste valeur mon profond amour et mon immense considération pour tous les sacrifices que tu as consentis à mon éducation.

Tes prières et tes encouragements ont été pour moi d'un grand soutien moral tout le long de mes études.

Puisse Dieu tout puissant te préserver du mal et t'assurer santé, bonheur et longue vie.

Merci pour tout.



A Mon très cher père

Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma reconnaissance et l'amour que je porte pour toi.

J'espère réaliser en ce jour un de tes rêves, et être digne toute ma vie de ta confiance et de ton éducation.

Merci d'être toujours là pour moi.

Puisse Dieu tout puissant t'assurer santé, bonheur et longue vie.

Merci pour tout.



A Ma très chère sœur jumelle Meryem

Cette dédicace est l'occasion pour moi de t'exprimer toute mon affection et mon profond respect.

Tu étais toujours à mes côtés pour me conseiller et me guider.

Que ce travail soit le symbole de cette chaleureuse affection et ce tendre amour qui nous lie pour toujours.

Puisse Dieu veiller sur toi et te procurer santé, bonheur et réussite.

Merci pour tout.



A Mon très cher frère Ahmed

J'ai toujours adoré en toi ta bonté, ta gentillesse

et ton grand cœur.

Je te remercie pour l'encouragement, le soutien et le respect

que tu m'as toujours offert.

Puisse Dieu exaucer tous tes vœux et te procurer bonheur,

santé et réussite.

Merci pour tout.



A Mes grands-parents

Peu de mots ne peuvent exprimer les sentiments chers, la tendresse et l'amour que j'ai pour vous.

Votre aide et votre soutien ont été pour moi une source de courage et de confiance.

Votre bonté et votre générosité sont vraiment sans limite.

Puisse Dieu exaucer tous vos vœux et vous procurer bonheur, santé et longue vie.

Merci pour tout.



A toutes mes tantes et mes oncles

&

A tous mes cousins et mes cousines

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon attachement et ma grande considération aux liens qui nous unissent.



A la mémoire de mes grands- parents

Puisse Dieu tout puissant vous accorder sa clémence, sa miséricorde et vous accueillir dans son saint paradis.



A tous mes amis et compagnons d'études

Que ce travail soit l'occasion pour vous remercier de votre soutien et vos encouragements.

Je vous souhaite une vie pleine de réussite, de santé et de bonheur.



A tous ceux et celles qui me sont chers et que j'ai omis involontairement de citer



A tous mes maîtres et professeurs qui m'ont enseigné tout au long de mes études depuis mon enfance.

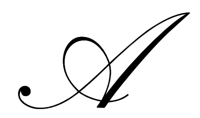


A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Remerciements





NOTRE MAÎTRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. EL GUESSABI

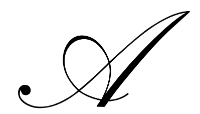
Professeur de pharmacognosie

Nous sommes très honorés de vous avoir comme président du jury de notre thèse.

Votre compétence professionnelle incontestable, ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous.

Veuillez trouver, cher Maître, dans ce modeste travail, l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.





NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THESE

MADAME LEPROFESSEUR K. ALAOUI

Professeur de pharmacologie

Nous tenons à vous exprimer toute notre reconnaissance pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail.

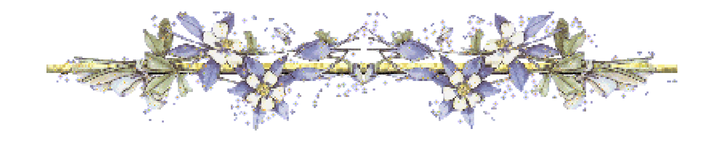
Vous nous avez consacré votre temps précieux.

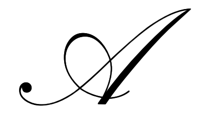
Vos conseils et vos orientations nous ont été très précieux.

Nous espérons être dignes de votre confiance.

Que votre compétence, votre sérieux, votre rigueur au travail, votre sens critique, votre gentillesse et vos nobles qualités humaines soient pour nous le meilleur exemple à suivre.

Veuillez trouver ici, cher Maître, l'expression de nos vifs remerciements et de notre grande estime.





NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR M. DRAOUI

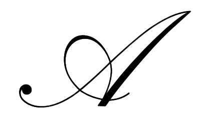
Professeur de chimie analytique

Nous vous remercions du grand honneur que vous nous faites en vous intéressant à notre travail et en acceptant de le juger.

Votre savoir, votre compétence et vos qualités humaines font de vous une personne respectée de tous.

Veuillez croire, cher maître, à l'expression de notre profond respect, notre grande admiration et notre haute considération.





NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THESE MONSIEUR LE PROFESSEUR A. LAATIRIS

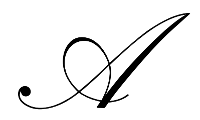
Professeur de pharmacie galénique

Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger notre travail.

Vous avez fait preuve d'une grande disponibilité, d'une amabilité et d'une grande gentillesse.

Veuillez trouver, cher Maître, dans ce modeste travail, l'expression de notre sincère gratitude.





Monsieur S. SEFRIOUI

Directeur de la Société du Ghassoul

et de Ses Dérivés

Nous vous remercions de votre aide apportée à notre travail, afin qu'il soit complet.

Vous nous avez marqué par votre disponibilité, votre gentillesse et nous avons vu en vous un modèle de personne compétente.

Merci pour vos précieux conseils.

Veuillez accepter notre profonde estime, tout notre respect ainsi que l'expression de notre vive reconnaissance.



LISTE DES ABREVIATIONS

SSE : Sud Sud Est
CTFA : The Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association
ECOCERT : Le référentiel des cosmétiques écologiques et biologiques
B.O : Bulletin Officiel
CEE : Communauté Economique Européenne
AQ : Assurance Qualité
QT : Qualité Totale
CE : Cations Echangeables
DRX : Diffraction des Rayons X
FRX : Fluorescence X
IR : Spectroscopie InfraRouge
ATG : Analyse Thermo-Gravimétrique
ATD : Analyse Thermique Différentielle
CEC : Capacité d'Echange de Cations ou Capacité d'Echange Cationique
BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication
DTA : Differential Thermal Analysis
PA : Principe Actif
Càc : cuillère à café
Càs : cuillère à soupe
CMR : Carcinogène, Mutagène, Toxique pour la Reproduction
HE : Huiles Essentielles
MP : Matières Premières
GMP : Good Manufacturing Practices
SLS : Sodium-Laureth-Sulfate ou Sodium Lauryl-Sulfate
UGD : Ulcère Gastro-Duodénal
RGO : Reflux Gastro-Œsophagien
IGP : Indications Géographiques Protégées

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Sommaire

I/ Introduction

Dans les domaines cosmétique et dermatologique, le développement industriel et le manque de temps ont incité le consommateur à utiliser des produits rapides d'utilisation à la place de produits naturels, traditionnels et bénéfiques pour la santé.

C'est pourquoi la Société du Ghassoul et de Ses Dérivés, tient depuis sa création, à remédier à cette situation grâce à l'utilisation du ghassoul comme ingrédient de base dans la fabrication de produits cosmétiques et dermatologiques. Ses propriétés et spécificités uniques ont été prouvées scientifiquement.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des propriétés cosmétiques et thérapeutiques du ghassoul, longtemps utilisé par les femmes maghrébines dans les rites et traditions des soins naturels de beauté et de bien-être.

Aujourd'hui, l'engouement des consommateurs pour les produits naturels et bénéfiques pour la santé, est une réalité. Le ghassoul se positionne en chef de file sur ce marché en forte croissance. On peut d'ailleurs le trouver dans les hammams, les magasins orientaux ainsi que dans les boutiques de produits naturels. (Ph.1)

Ainsi, l'objectif de ce travail est de :

- Rapporter les vertus thérapeutiques et cosmétiques du ghassoul.
- Mettre en évidence l'intérêt du ghassoul dans les domaines cosmétique, dermatologique et pharmaceutique.
- Relater les résultats d'une enquête ethnopharmacologique concernant les différentes applications, utilisations et indications thérapeutiques du ghassoul au Maroc.



Photo 1: Le ghassoul et la tradition [20]

II/ Définition du ghassoul

Le ghassoul est une argile minérale (produit 100% naturel et biologique) extraite dans les montagnes désertiques de l'Atlas Marocain.

Sa dénomination vient du verbe arabe «*ghassala*» qui signifie 'laver' d'où le terme «Ghassoul» signifiant 'matière qui lave'.

Argile dite «saponifère» utilisée depuis des siècles et probablement depuis le Moyen Age (XII et XIII èmes siècles) par toutes les populations d'Afrique du Nord et même dans certaines régions du Moyen-Orient, le ghassoul est distribué dans toutes les régions du Maroc où les femmes l'ont toujours utilisé pour nettoyer et soigner délicatement leur peau et leurs cheveux. (Ph.2)

En Tunisie où on le dénomme le «*Tfal*», il demeure aujourd'hui l'élément incontournable de tous les rituels du hammam (le bain). (Ph.3)

Dans ces deux pays, le ghassoul fait partie depuis des siècles des rites et traditions des soins de beauté, où il est vendu dans son état naturel et les recettes de préparation et d'utilisation sont transmises de mère en fille. Il trouve généralement sa place, parmi les offrandes faites à la mariée, auprès du henné et du lait.



Photo 2 : Utilisation du ghassoul par les femmes orientales en soin d'hygiène et de beauté pour la peau et les cheveux [24]



Photo 3 : Le ghassoul, un élément incontournable de tous les rituels du hammam [20]

III/Origine du ghassoul

1/ ORIGINE GEOGRAPHIQUE :

Le ghassoul commercialisé actuellement provient exclusivement du Maroc oriental, plus précisément des seuls gisements de ghassoul connus dans le monde, situés en bordure du Moyen Atlas, dans la vallée de la moyenne Moulouya, à Missour, dans la région de Ksabi, à environ 200 Km SSE de la ville de Fès.

L'exploitation de cette argile se fait dans les galeries de mines souterraines, notamment dans les carrières de Tamdafelt à Boulemane, région de Fès, à l'est de Meknès, en particulier à «*Jbel Rhassoul*» et de ses environs immédiats, donnant ainsi son nom au gisement. (Fig.1)

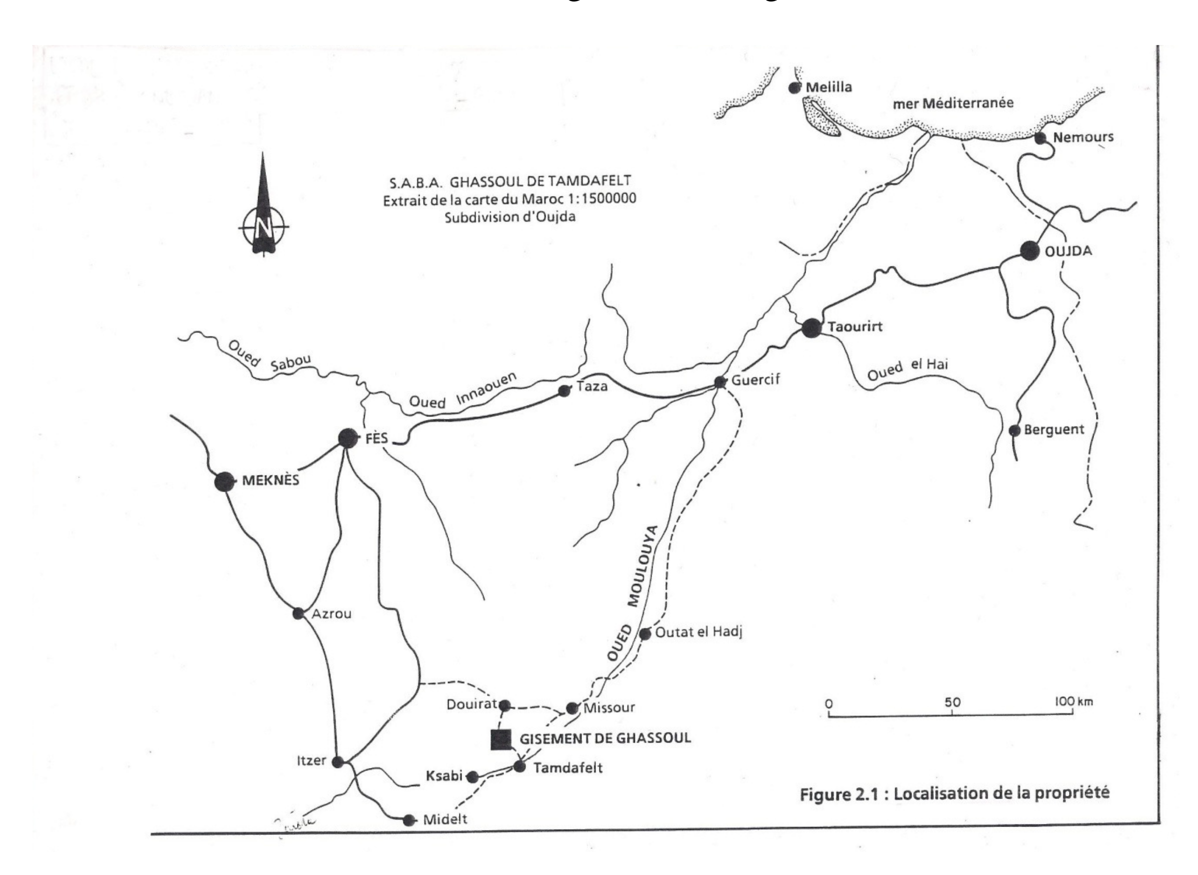


Figure 1: Localisation du gisement de Ghassoul [9 ; 20]

2/ ORIGINE GEOLOGIQUE :

Le ghassoul est de formation sédimentaire, d'origine lacustre, datant de l'âge tertiaire, appelé aussi hectorite, stévensite lithinifère et ghassoulite. Ces appellations proviennent du fait de la formation de niveaux lenticulaires d'une smectite magnésienne, favorisée par le développement de conditions physico-chimiques riches en silice et en magnésium, dans les milieux confinés du système fluvio-lacustre. (Fig.2)

La première analyse a été réalisée par Darmour en 1843 [3] mais ce n'est qu'en 1923 que Barthoux a décrit le gisement [3], suivi de Jeannette [3]. Barthoux attribue ce gisement au jurassique et situe cette argile dans un complexe marneux avec gypse à bancs irréguliers de calcaires.

Par la suite, l'origine géologique de cette argile fut amplement discutée par Yaramovitch, Frey et al. en 1936 [9], qui concluent sa provenance de l'hydratation de matériaux volcaniques liquides. Mais pour Lapparent en 1937 [9] son origine géologique provient de l'altération de roches volcaniques instables.

En 1977, N.Trauth [9] constate l'existence d'un rapport entre le ghassoul et les autres roches de composition minéralogique, ce qui lui a permis d'expliquer la genèse des minéraux argileux du ghassoul causée par une transformation progressive des minéraux préexistants dans un milieu riche en magnésium et en silice.

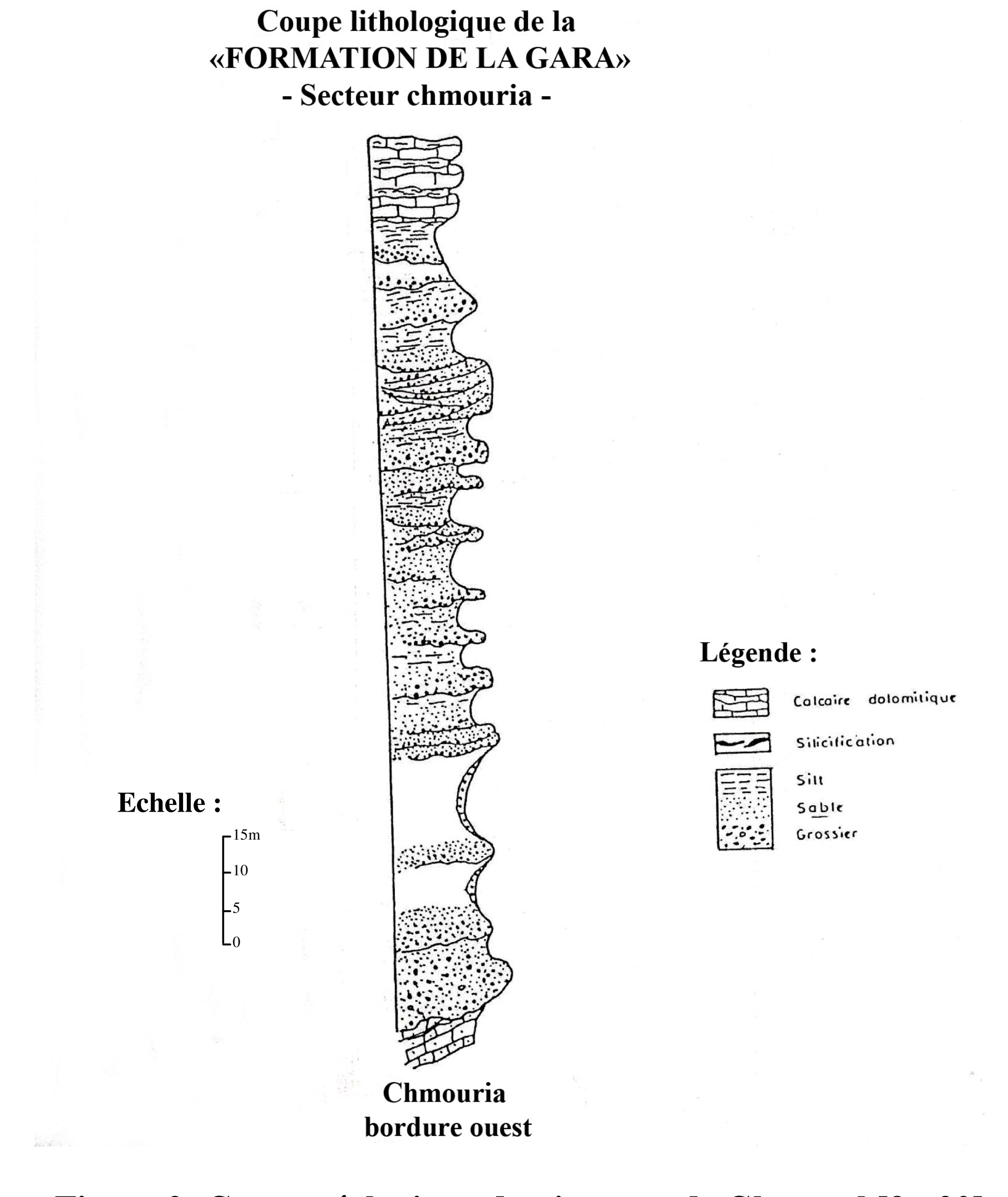


Figure 2: Coupe géologique du gisement de Ghassoul [9 ; 20]

N.B : L'originalité de ce produit est reconnue officiellement depuis fort longtemps, et sa valeur marchande particulière est attestée par l'exclusivité d'exploitation qui a été faite au profit de l'Etat marocain et les Charfa de Ksabi d'une part, et par le renom de ce matériau dans tout le Maroc et même dans tous les pays d'Afrique du Nord, d'autre part. Il s'agit donc d'un produit dont l'origine et la réputation sont bien établies.

IV/ Aperçu historique sur la société du Ghassoul et de Ses Dérivés Sefrioui SARL

1/ PRESENTATION DE L'ENTREPRISE :

Créée en 1954, la Société du Ghassoul et de Ses Dérivés exploite, traite et commercialise les seuls gisements de ghassoul connus dans le monde, situés à 200 Km de Fès, au Maroc.

Depuis sa création, la direction de l'entreprise n'a cessé d'améliorer les techniques d'exploitation et le processus de production par divers investissements et études géologiques approfondies qui lui ont permis de développer un savoir-faire exceptionnel.

Au niveau commercial, l'entreprise a su asseoir sa notoriété par la qualité et l'exclusivité de son produit, le ghassoul, et ce grâce à la détention des normes CTFA et ECOCERT qui régissent le secteur des cosmétiques.

Dans les années 1970, l'entreprise a mis en place une stratégie de développement en se tournant vers l'international, en participant activement aux Salons Internationaux des Produits Cosmétiques et de Matières Premières (In Cosmetic, Nature Expo …), ce qui lui a permis de sceller des alliances et des partenariats stratégiques avec des clients dans le monde entier (entreprises de renommée internationale).

Dans un marché en pleine évolution, l'entreprise s'est diversifiée dans les secteurs industriel, dermatologique, cosmétique et pharmaceutique.

Aujourd'hui, la Société du Ghassoul et de Ses Dérivés est un capital humain qualifié et compétent qui se base sur le commerce équitable et le respect des normes internationales. L'entreprise couvre l'ensemble du territoire marocain avec son propre réseau de distribution et 60% de la production est destinée à l'export. Cela fait du ghassoul un produit mondialement connu.

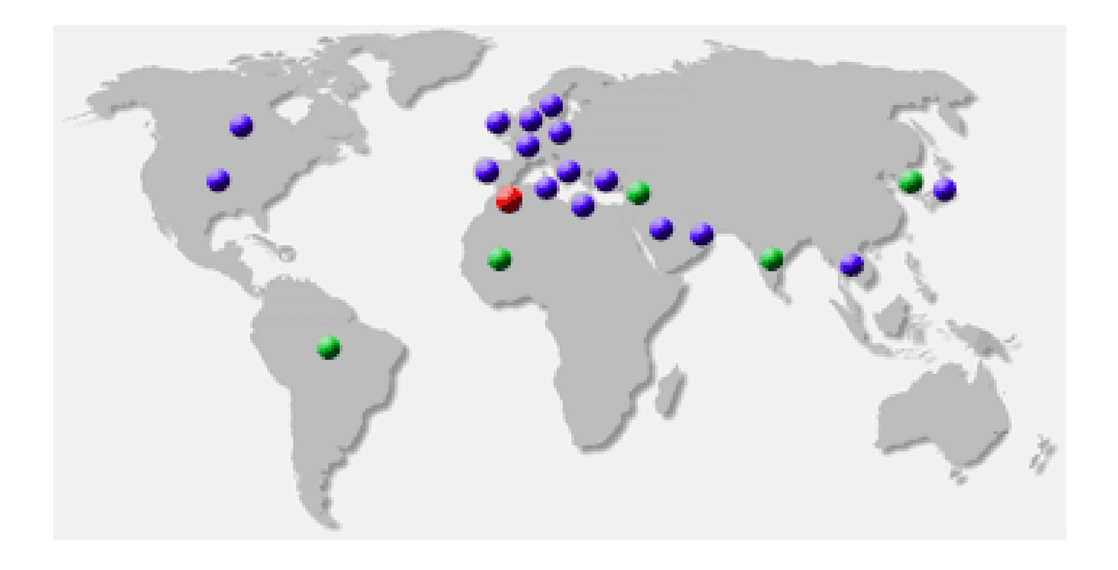
2/ IMPLANTATION DU GHASSOUL AU MAROC :

L'agence est située à Casablanca, le siège social à Fès et le site de la mine se trouve à 200 Km de Fès, aux environs de Midelt et Boulemane. (Fig.3)



Figure 3 : Le Ghassoul au Maroc [20]

3/ PLACE DU GHASSOUL DANS LE MONDE : (FIG.4)



Siège de la société

Implantation du ghassoul

En cours de prospection

Figure 4 : Le Ghassoul dans le monde [20]

a) Siège de la société :

Il se trouve au Maroc.

b) Implantation du ghassoul :

Le ghassoul est implanté dans différents pays tels le Portugal, l'Italie, l'Egypte, les Emirats Arabes Unis (EAU), l'Arabie Saoudite, la Corée du Sud, la Turquie, la Chine, l'Afrique de l'Ouest…dont les plus importants sont le Japon, la Thaïlande, la France, l'Allemagne, l'Autriche, le Danemark, la Grèce, la Belgique, le Royaume-Uni, la Russie, la Tunisie, le Canada et les Etats-Unis (USA).

c) En cours de prospection :

Sont concernés : l'Inde, l'Amérique du Sud, l'Afrique du Sud et l'Espagne.

V/ Réglementation du ghassoul au Maroc

1/ CONTROLE REGULIER DU GHASSOUL : LE GHASSOUL DANS LE B.O. DU MAROC :

Pour s'assurer que le ghassoul ne contient aucun micro-organisme ni parasite pouvant présenter un inconvénient pour l'homme, un contrôle minéralogique et chimique est effectué régulièrement par des experts pour s'assurer de la conformité du ghassoul aux normes établies par le Gouvernement marocain et publiées au journal officiel ou Bulletin Officiel (BO), dont voici l'énoncé :

Bulletin officiel n°3202 du 18 safar 1394 (13 mars 1974) page 362

Décret n°2-73-370 du 10 safar 1394 (5 mars 1974) portant définition du produit dénommé « Ghassoul » pour sa commercialisation.

Le Premier Ministre,

Vu le dahir du 23 kaada 1332 (14 octobre 1914) sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles et notamment son article 19,

Sur proposition du ministre du commerce, de l'industrie des mines et de la marine marchande,

Après examen par le conseil des ministres réuni le 20 moharrem 1394 (13 février 1974),

Décrète :

Article premier – Ne peuvent être commercialisés sous l'appellation « Ghassoul » que les produits contenant au moins 90% du minerai argileux appelé « stevensite lithinifère » (Hectorite).

Article 2 – Le ghassoul doit satisfaire aux tests minéralogiques et chimiques conjoints suivants :

1° Analyse par diffraction des rayons X : le produit naturel doit présenter une réflexion dominante à 14 ou 12 angströms. Après traitement à l'éthylène-glycol, cette réflexion passe à 17 angströms ou plus. Après chauffage à 490°C pendant deux heures, cette réflexion passe à environ 10 angströms.

2° Analyse chimique : le produit commercialisé sous le nom de ghassoul doit être composé essentiellement d'ions silicium, magnésium et oxygène qui, exprimés sous formes d'oxydes, doivent avoir les teneurs suivantes, sur produit séché à 110°C :

Si 02 compris entre 55 et 61 %,

Mg 0 supérieur à 21 %,

Mg 0 / Si 02 supérieur à 0,45,

AI2 03 inférieur à 5%,

Fe2 03 inférieur à 2%,

Ca O inférieur à 3 %.

Article 3 – Le ministre du commerce, de l'industrie, des mines et de la marine marchande est chargé de l'application du présent décret qui sera publié au Bulletin officiel.

Fait à Rabat, le 10 safar 1394 (5 mars 1974). Ahmed Osman.

Pour contreseing – Le ministre du commerce, de l'industrie, des mines et de la marine marchande, Abdelkader Benslimane.

2/ CERTIFICATION :

La Société du Ghassoul et de Ses Dérivés détient les normes CTFA (the Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association) et ECOCERT qui régissent le secteur des cosmétiques. Voici un aperçu de chacune d'elles :

a) Certification CTFA :

C T F A

THE COSMETIC, TOILETRY, AND FRAGRANCE ASSOCIATION

page 2

CTFA FILE NUMBER: 4507

E. EDWARD KAVANAUGH
PRESIDENT

TRADE NAMES WITH ASSIGNED INCI NAMES

TRADENAME: Ghassoul " Saponiferous Clay"
Assigned INCI Name(s): Moroccan Lava Clay

1101 17TH ST., N.W., SUITE 300 WASHINGTON, D.C. 20036-4702
202.331.1770 FAX 202.331.1969
http://www.ctfa.org
SECURING THE INDUSTRY'S FUTURE SINCE 1894

File N° :

Date Rec'd :

Form TN

International Nomenclature Submission Form

Use this to request the assignment of an International Nomenclature Cosmetic Ingredient (INCI) name for a trade name ingredient. INCI names were formerly known as CTFA Adopted Names. INCI names are recognized for ingredient labeling in the United States, the European Union, and many countries.

Please use separate Form TN for each trade name material, and attach all forms to a cover letter. All entries must be typed or printed legibly. Any additional pages attached to the form must list the company name and trade name at the top. Please do not submit proprietary information.

Failure to follow Instructions may delay the assignment of an INCI name. Most INCI name assignments are completed within 6 months when sufficient information on the composition of a material is provided.

* Mail Form & Documentation to :

International Nomenclature Committee

CTFA Science Department

1101 17 th St. NW , Suite 300

Washington, DC 20036-4702

USA

Company Name : Société du Ghassoul et de ses Derivés SEFRIOUI S.A. Phone : 212 61 19 62 43

Address : Quartier Industriel de Sidi Brahim B.P. 2110 FES Maroc Fax : 212 55 64 21 30

Web Home Page______NA__________E-mail Address_Special clay ghassoul @ hotmail. com______

Signature ____________________________ Printed Name : Said SEFRIOUI Date 05/28/2001

☐ Check Here If Above Information Has Changed

TRADE NAME : GHASSOUL " SAPONIFEROUS CLAY"

SUGGESTED NOMENCLATURE : SPECIAL CLAY
(Use INCI names if applicable)

10. Absorbent
15. Antiacne Agents
720. Hair Conditioning Agents
573. Skin Conditioning-Emollient
580. Skin Protectants

Company Name and Trade Name from page 1 : Société du Ghassoul et de ses derivés **SEFRIOUI S.A.** & GHASSOUL " SAPONIFROUS CLAY "

CHEMICAL STRUCTURE : GHASSOUL **is a natural mineral product composed of Stevensites** a clayey ore with magnesium silicate.

EMPIRICALE FORMULA : SiO_2 between 55 and 61 % ; MgO> 21%
MgO/SiO_2>0,45%; Al_2O_3< 5%; Fe_2O_3<2% ; CaO<3%

CAS NUMBER : N A

EINECS NUMBER : 2508.20.10

ELINCS NUMBER :

CHEMICAL SYNONYMS : GHASSOUL . **Saponiferous clay**

COMPOSITION STATEMENT : SiO_2, MgO, Al_2O_3 , Fe_2O_3, CaO, Na_2O, K_2O, Li_2O, P_2O_5, H_2O
(Please list components of muxture SiO_2 = 55 to 61% ; MgO <21%
in descending order of predominance) Al_2O_3 <5% ; CaO <3% ; Fe_2O_3 <2%

MANUFACTURING METHOD :
(Include source, identity, and alkyl chain lengths of starting material)
Ghassoul is a sedimentary formation tertiary and has a lake origin. **Once extracted from the** gallery, Ghassoul is treated and washed with water in order to **eliminate impurties, then sprieded** out on large areas and dried to the sun. The product obtained **is purified and sold under forms of** tablets and powder.

SOLVENTS or DILUENTS
(List in descending order of predominance)

No solvent or diluents in the product.

b) Certification ECOCERT :

➢ **Modèle 1 :**

ECOCERT
France SAS

CONCLUSION DE VERIFICATION DE MATIERES PREMIERES SELON LE REFERENTIEL DES COSMETIQUES ECOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES

Si elles sont conformes, les matières premières peuvent être utilisées en tant qu 'ingrédients dans les produits cosmétiques certifiés selon le référentiel des Cosmétiques Ecologiques et Biologiques. Le demandeur est responsable de la conformité desdits produits à la législation générale en vigueur.

Demande n° 06- 1001 Société: Société du Ghassoul et de ses dérivés

F-PIC-057Le présent document doit être restitué sur simple demande. Seul l'original signé est valable. Page 1 sur 1

Nom commercial:	Nom INCI:	Fonction	Origine	Conformité	Commentaires
Ghassoul en motte	Hectorite	**Actif**	Natural O. / O. Naturelle	OUI / YES	
Ghassoul en plaquette	Hectorite	**Actif**	Natural O. / O. Naturelle	OUI / YES	
Ghassoul en poudre	Hectorite	**Actif**	Natural O. / O. Naturelle	OUI / YES	

Fait à l'Isle Jourdain, le 20/03/2006 Valable jusqu'au 01/03/2007

Valérie LEMAIRE
Service Cosmétique

SAS au Capital de 1 226 200 € - BP 47 - 32600 L'ISLE-JOURDAIN
TVA Intracommunautaire n° FR 614 339 68 187 / 00016
Tél. 05 62 07 34 24 Fax 05 62 07 11 67
E.mail : info@ecocert.fr
CRÉDIT MUTUEL 02200 00021577240 95 - SIRET 433 968 187 00016 - APE 743 B

➢ **Modèle 2 :**



CONCLUSION DE VERIFICATION DE MATIERES PREMIERES SELON LE REFERENTIEL DES COSMETIQUES ECOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES

CE DOCUMENT N'EST PAS UN CERTIFICAT BIOLOGIQUE

Toutes les matières premières contenant du phenoxyethanol et des parabens ne seront plus acceptées à partir de janvier 2009.

Société : **SOCIETE DU GHASSOUL** Demande n° 1543

F-PIC-057 Le présent document doit être restitué sur simple demande. Seul l'original signé est valable. Page 1 sur 1

Si elles sont conformes, les matières premières peuvent être utilisées dans les produits cosmétiques certifiés selon le référentiel des Cosmétiques Ecologiques et Biologiques. Le demandeur est responsable de la conformité desdits produits à la législation générale en vigueur.

GHASSOUL EN MOTTE Fonction : **Active ingredient** Conformité : OUI / YES

INCI : Hectorite

Origine Naturelle : **100 %** Ingrédient végétal : **0 %** Ingrédient synthétique : **0 %**

Commentaires :

GHASSOUL EN PLAQUETTE Fonction : **Active ingredient** Conformité : OUI / YES

INCI : Hectorite

Origine Naturelle : **100 %** Ingrédient végétal : **0 %** Ingrédient synthétique : **0 %**

Commentaires :

GHASSOUL EN POUDRE Fonction : **Active ingredient** Conformité : OUI / YES

INCI : Hectorite

Origine Naturelle : **100 %** Ingrédient végétal : **0 %** Ingrédient synthétique : **0 %**

Commentaires :

Fait à l'Isle Jourdain, valable du 01/01/2009 Valable jusqu'au 31/12/2009

Valérie LEMAIRE
Directrice Département Eco-Produits

SAS au Capital de 1 226 200 € - BP 47 - 32600 L'ISLE-JOURDAIN
TVA Intracommunautaire n° FR 614 339 68 187 / 00016
Tél. 05 62 07 34 24 Fax 05 62 07 11 67
E.mail : info@ecocert.fr
CRÉDIT MUTUEL 02200 00021577240 95 - SIRET 433 968 187 00016 - APE 743 B



CHECKING OF RAW MATERIALS CONFORMITY ACCORDING TO THE NATURAL AND ORGANIC COSMETIC STANDARDS

THIS DOCUMENT IS NOT AN ORGANIC CERTIFICATE

Raw materials containing phenoxyethanol and parabens will not be accepted any more at the end of 2008.

Company: **SOCIETE DU GHASSOUL** Application n° 1543

F-PIC-057 The present documents must be restored to Ecocert on request.Only the signed original document is valid. Page 1 sur 1

If complying, this raw materials can be used in the formulation of cosmetics certified according to the ecological and organic standards. The applicant is responsible for the compliance of its products with general regulation.

GHASSOUL EN MOTTE Function: **Active ingredient** Conformity: OUI / YES

INCI: Hectorite

Natural Origin : **100%** Plant Ingredient : **0 %** Synthetic Ingredient : **0 %**

Comments:

GHASSOUL EN PLAQUETTE Function: **Active ingredient** Conformity: OUI / YES

INCI: Hectorite

Natural Origin : **100%** Plant Ingredient : **0 %** Synthetic Ingredient : **0 %**

Comments:

GHASSOUL EN POUDRE Function: **Active ingredient** Conformity: OUI / YES

INCI: Hectorite

Natural Origin : **100%** Plant Ingredient : **0 %** Synthetic Ingredient : **0 %**

Comments:

Drawn up in l'Isle Jourdain, valid from 01/01/2009 Valid until 31/12/2009

Valérie LEMAIRE
Head of Cosmetic Department

SAS au Capital de 1 226 200 € - BP 47 - 32600 L'ISLE-JOURDAIN
TVA Intracommunautaire n° FR 614 339 68 187 / 00016
Tél. 05 62 07 34 24 Fax 05 62 07 11 67
E.mail : info@ecocert.fr
CRÉDIT MUTUEL 02200 00021577240 95 - SIRET 433 968 187 00016 - APE 743 B

3/ FICHE DE DONNEES DE SECURITE :

La fiche de données de sécurité concernant le ghassoul est conforme à la directive 91/155/CEE de la Commission du 5 mars 1991, définissant et fixant les modalités du système d'information spécifique relatif aux préparations dangereuses. Elle doit comporter les rubriques obligatoires suivantes :

1° Identification de la substance/préparation et de la société/entreprise :

1.1. Identification de la substance ou de la préparation :

La dénomination utilisée pour l'identification doit être identique à celle figurant sur l'étiquette telle que précisée à l'annexe VI partie II de la directive 67/548/CEE. Lorsqu'il existe d'autres moyens d'identification, ceux-ci peuvent être indiqués.

1.2. Identification de la société/entreprise :

- Identification du responsable de la mise sur le marché établi dans la Communauté, qu'il s'agisse du fabricant, de l'importateur ou du distributeur.

- Adresse complète et numéro de téléphone de ce responsable.

1.3. Compléter les informations précédentes en indiquant le numéro de téléphone d'appel d'urgence de l'entreprise et/ou de l'organisme consultatif officiel tel que défini à l'article 12 de la directive 88/379/CEE.

2° Composition/informations sur les composants :

Ces informations doivent permettre au destinataire de reconnaître aisément les risques présentés par la substance ou la préparation.

Pour une préparation :

a) il n'est pas nécessaire d'indiquer la composition complète (nature des composants et leur concentration);

b) cependant, il faut mentionner avec leur concentration ou gamme de concentration, lorsqu'elles sont présentes en concentrations égales ou supérieures à celles prévues à l'article 3 paragraphe 6 point a) de la directive 88/379/CEE, sauf si une limite inférieure semble plus appropriée :

- les substances dangereuses pour la santé au sens de la directive 67/548/CEE, et
- au moins les substances pour lesquelles il existe, en vertu des dispositions communautaires, des limites d'exposition reconnues mais qui ne sont pas couvertes par la directive susmentionnée;

c) pour les substances visées ci-dessus, il faut mentionner leur classification, qu'elle soit dérivée de l'article 5 paragraphe 2 ou de l'annexe I de la directive 67/548/CEE, c'est-à-dire les symboles et les phrases R (risques) qui leur sont assignés selon leurs dangers pour la santé;

d) si l'identité de certaines substances doit être gardée confidentielle conformément aux prescriptions de l'article 7 paragraphe 1 de la directive 88/379/CEE, la nature chimique doit être décrite afin d'assurer la sécurité d'emploi.

Le nom à utiliser doit être le même que celui dérivant de l'application des dispositions mentionnées ci-avant.

3° <u>Identification des dangers</u> :

Indiquer clairement et brièvement les principaux dangers, notamment les dangers essentiels que présente pour l'homme et pour l'environnement la substance ou la préparation.

Décrire les principaux effets dangereux pour la santé de l'homme et les symptômes liés à l'utilisation et au mauvais usage raisonnablement prévisibles.

Ces informations compatibles avec celles qui figurent effectivement sur l'étiquette ne doivent toutefois pas les répéter.

4° <u>Premiers secours</u> :

Décrire les premiers secours à donner. Toutefois, il importe de spécifier si un examen médical immédiat est requis.

Les informations concernant les premiers secours doivent être brèves et faciles à comprendre par la victime, les personnes présentes et les secouristes. Les symptômes et effets doivent être brièvement décrits et les instructions doivent indiquer ce qui doit être fait sur-le-champ en cas d'accident et si des effets à retardement sont à craindre après une exposition.

Prévoir une rubrique par voie d'exposition, c'est-à-dire inhalation, contacts avec la peau et les yeux, ingestion.

Préciser si l'intervention d'un médecin est nécessaire ou souhaitable.

Pour certaines substances ou préparations, il peut être important de souligner que des moyens spéciaux doivent être mis à disposition sur le lieu de travail pour permettre un traitement spécifique et immédiat.

5° Mesures de lutte contre l'incendie :

Indiquer les règles de lutte contre un incendie déclenché par la substance/préparation ou survenant à proximité de celle-ci, en indiquant :

- tout moyen d'extinction approprié,
- tout moyen d'extinction à ne pas utiliser pour des raisons de sécurité,
- tout risque particulier résultant de l'exposition à la substance/préparation en tant que telle, aux produits de la combustion, aux gaz produits,
- tout équipement de protection spécial pour le personnel préposé à la lutte contre le feu.

6° Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle :

Selon la substance ou la préparation, des informations devront éventuellement être données concernant :

- Les précautions individuelles :

Eloignement des sources d'inflammation, ventilation/protection respiratoire suffisante, lutte contre les poussières, prévention des contacts avec la peau et les yeux.

- Les précautions pour la protection de l'environnement :

Eviter la contamination des égouts, des eaux de surface et des eaux souterraines ainsi que du sol; alerte éventuelle du voisinage.

- Les méthodes de nettoyage :

Utilisation de matière absorbante (par exemple : sable, terre à diatomées, liant acide, liant universel, sciure de bois, etc.), élimination des gaz/fumées par projection d'eau, dilution.

Il peut également être nécessaire d'ajouter les mentions telles que « ne jamais utiliser, neutraliser avec, etc. ».

NB : S'il y a lieu, se reporter aux points 8 et 13.

7° Manipulation et stockage :

7.1. Manipulation :

Envisager les précautions à prendre pour garantir une manipulation sans danger, notamment les mesures d'ordre technique telles que la ventilation locale et générale, les mesures destinées à empêcher la production de particules en suspension et de poussières ou à prévenir les incendies, ainsi que toutes exigences ou règles spécifiques ayant trait à la substance/préparation (par exemple, équipement et procédures d'emploi recommandées ou interdites), en donnant si possible une brève description.

7.2. Stockage :

Étudier les conditions nécessaires pour garantir la sécurité du stockage, telles que la conception particulière des locaux de stockage ou des réservoirs (y compris cloisons de confinement et ventilation), les matières incompatibles, les conditions de stockage (température et limite/plage d'humidité, lumière, gaz inertes, etc.), l'équipement électrique spécial et la prévention de l'accumulation d'électricité statique. Le cas échéant, indiquer les quantités limites pouvant être stockées. Fournir en particulier toute indication particulière telle que le type de matériau utilisé pour l'emballage/conteneur de la substance ou de la préparation.

8° <u>Contrôle de l'exposition/protection individuelle</u> :

Dans le présent document, la notion de contrôle de l'exposition recouvre toutes les précautions à prendre durant l'utilisation pour minimiser l'exposition des travailleurs.

Des mesures d'ordre technique doivent être prises avant d'avoir recours aux équipements de protection individuelle. Il convient par conséquent de fournir des informations sur la conception du système, par exemple confinement. Cette information devrait être complémentaire à celle déjà donnée au point 7.1.

Indiquer, avec leurs références, tout paramètre de contrôle spécifique tel que valeurs limites ou normes biologiques. Donner des informations sur les procédures de surveillance recommandées, en indiquant leurs références.

Lorsqu'une protection individuelle est nécessaire, spécifier le type d'équipement propre à assurer une protection adéquate :

- Protection respiratoire :

Dans le cas de gaz, vapeurs ou poussières dangereux, envisager la nécessité de matériels de protection appropriés, tels qu'appareils respiratoires autonomes, masques et filtres adéquats.

- Protection des mains :

Spécifier le type de gants à porter lors de la manipulation de la substance ou de la préparation. Si nécessaire, indiquer toute mesure supplémentaire de protection des mains et de la peau.

- Protection des yeux :

Spécifier le type de protection oculaire requis : verres de sécurité, lunettes de protection, écran facial.

- Protection de la peau :

S'il s'agit de protéger une partie du corps autre que les mains, spécifier le type d'équipement de protection : tablier, bottes, vêtement de protection complet.

Si nécessaire, indiquer toute mesure d'hygiène particulière.

9° Propriétés physiques et chimiques :

Cette rubrique doit contenir les informations suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent à la substance ou à la préparation concernée.

Aspect : indiquer l'état physique (solide, liquide, gaz) et la couleur de la substance ou de la préparation telle qu'elle est mise sur le marché.

Odeur : si l'odeur est perceptible, en donner une brève description.

pH : indiquer le pH de la substance/préparation telle que mise sur le marché ou d'une solution aqueuse; dans ce dernier cas, indiquer la concentration.

Point/intervalle d'ébullition.

Point/intervalle de fusion.

Point d'éclair.

Inflammabilité (solide, gaz).

Auto-inflammabilité.

Dangers d'explosion.

Propriétés comburantes.

Pression de vapeur.

Densité relative.

Solubilité :

- Hydrosolubilité.
- Liposolubilité (solvant-huile : à préciser).

Coefficient de partage : n-octanol/eau: au sens de la directive 67/548/CEE.

Autres données : indiquer les paramètres importants pour la sécurité, tels que la densité de vapeur, la miscibilité, la vitesse d'évaporation, la conductivité, la viscosité, etc.

Les propriétés ci-dessus sont déterminées selon les prescriptions de l'annexe V partie A de la directive 67/548/CEE ou par toute autre méthode comparable.

10° <u>Stabilité et réactivité</u> :

Indiquer la stabilité de la substance ou de la préparation et la possibilité de réactions dangereuses sous certaines conditions.

Conditions à éviter :

Enumérer les conditions telles que la température, la pression, la lumière, les chocs, etc. susceptibles d'entraîner une réaction dangereuse et si possible expliciter brièvement.

Matières à éviter :

Enumérer les matières telles que l'eau, l'air, les acides, les bases, les oxydantes ou toutes autres substances spécifique susceptible d'entraîner une réaction dangereuse et si possible expliciter brièvement.

Produits de décomposition dangereux :

Enumérer les matières dangereuses produites en quantités dangereuses lors de la décomposition.

NB : Signaler expressément :

- la nécessité et la présence de stabilisateurs,
- la possibilité d'une réaction exothermique dangereuse,
- la signification éventuelle, sur le plan de la sécurité, d'une modification de l'aspect physique de la substance ou de la préparation,
- les produits de décomposition dangereux pouvant éventuellement se former au contact de l'eau,
- la possibilité de dégradation en produits instables.

11° Informations toxicologiques :

Cette rubrique répond à la nécessité d'une description concise et néanmoins complète et compréhensible des divers effets toxiques pouvant être observés lorsque l'utilisateur entre en contact avec la substance ou la préparation. Il y a lieu d'y indiquer les effets dangereux pour la santé d'une exposition à la substance ou à la préparation, que ces effets soient connus par l'expérience ou par les conclusions d'expérimentations scientifiques. Donner des informations sur les différentes voies d'exposition (inhalation, ingestion, contact avec la peau et les yeux), et décrire les symptômes associés aux propriétés

physiques, chimiques et toxicologiques. Indiquer les effets différés et immédiats connus ainsi que les effets chroniques induits par une exposition à court et à long termes : par exemple, sensibilisation, effets cancérogènes, mutagènes, toxicité vis-à-vis de la reproduction y compris les effets tératogènes et narcose.

Compte tenu des renseignements déjà donnés au point 2° «Composition/information sur les composants », il peut être nécessaire de faire référence aux effets spécifiques que peuvent avoir pour la santé certains composants présents dans des préparations.

12° Informations écologiques :

Donner une appréciation des effets, du comportement et du devenir probables de la substance ou de la préparation dans l'environnement.

Décrire les principales caractéristiques susceptibles d'avoir un effet sur l'environnement, du fait de leur nature et des méthodes probables d'utilisation :

- mobilité,
- persistance et dégradabilité,
- potentiel de bio-accumulation,
- toxicité aquatique et autres données ayant trait à l'écotoxicité, par exemple comportement dans les installations de traitement d'eaux résiduaires.

Remarque :

En attendant la mise au point définitive de critères d'évaluation des incidences d'une préparation sur l'environnement, des informations relatives aux propriétés mentionnées ci-dessus doivent être fournies pour les substances classées comme dangereuses pour l'environnement présentes dans la préparation.

13° Considérations relatives à l'élimination :

Si l'élimination de la substance ou de la préparation (excédents ou déchets résultant de l'utilisation prévisible) présente un danger, il convient de fournir une description de ces résidus ainsi que des informations sur la façon de les manipuler sans danger.

Indiquer les méthodes appropriées d'élimination ainsi que celles des emballages contaminés (incinération, recyclage, mise en décharge, etc.).

Remarque :

Mentionner toute disposition communautaire ayant trait à l'élimination des déchets. En leur absence, il convient de rappeler à l'utilisateur que des dispositions nationales ou régionales peuvent être en vigueur.

14° Informations relatives au transport :

Indiquer toutes les précautions spéciales qu'un utilisateur doit connaître ou prendre pour le transport à l'intérieur ou à l'extérieur de ses installations.

En complément, il est possible de fournir les informations prévues par la recommandation des Nations Unies et d'autres accords internationaux concernant le transport et l'emballage des marchandises dangereuses.

15° Informations réglementaires :

Donner les informations figurant sur l'étiquette conformément aux directives sur la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances et préparations dangereuses.

Si la substance ou la préparation visée par cette fiche de sécurité fait l'objet de dispositions particulières en matière de protection de l'homme et de l'environnement sur le plan communautaire (par exemple limitation de mise sur le marché et d'emploi, valeur limite d'exposition sur les lieux de travail), celles-ci devraient, dans la mesure du possible, être précisées. Il conviendrait également d'attirer l'attention des destinataires sur l'existence de législations nationales mettant ces dispositions en application.

Il est également souhaitable que la fiche de données rappelle aux destinataires qu'ils doivent se conformer à toute autre disposition nationale applicable.

16° Autres informations :

Indiquer tout autre renseignement pouvant revêtir de l'importance pour la sécurité et la santé, par exemple :

- conseils relatifs à la formation,
- utilisations recommandées et restrictions,
- autres informations (références écrites et/ou point de contact technique),
- source des principales données utilisées dans la fiche.

Indiquer également la date d'émission de la fiche de données, lorsqu'elle n'est pas précisée ailleurs.

Voici un aperçu de la fiche de données de sécurité du Ghassoul (ci-dessous).

Toutes ces normes qui régissent le secteur des cosmétiques_ auquel le ghassoul fait partie_ ont pour but d'assurer une bonne « traçabilité » de cette argile dans la chaîne de production. Autrement dit, elles contribuent à fournir, au final, du ghassoul de qualité. L'Assurance Qualité (AQ) consiste donc à contrôler chaque phase du procédé ou du montage, à codifier parfaitement les actions qui doivent être effectuées et à vérifier que chacune d'entre elles a été exécutée correctement.

Le concept de Qualité Totale (QT) est basé sur la «Roue d'amélioration de la qualité» qui consiste à PLANIFIER → FAIRE → VERIFIER → REAGIR → PLANIFIER.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Selon directives 91/155/CEE – 99/45/CE

Date d'émission : 17/09/2006

1 IDENTIFICATION DU PRODUIT ET DU RESPONSABLE DE LA MISE SUR LE MARCHE

Identification de la substance ou de la préparation
Désignation de la substance : *Ghassoul*
Référence de la substance : Argile
Usage du la substance : Cosmétique, dermatologique, Thalassothérapie, Spa, phytothérapie, *pharmaceutique, industrielle*

Identification de la société / entreprise
Fabricant : Société du Ghassoul et de ses Dérivés Sefrioui SARL
Adresse : *Q.I Sidi-Brahim BP 2110*
Ville : Fès
Pays : Maroc
Numéro de téléphone : + 212 35 64 22 52/ 35 64 16 71

Distributeur : Plusieurs dans de nombreux pays
Adresse
Ville
Pays
Numéro de téléphone

Numéro d'urgence

2 INFORMATION SUR LES INGREDIENTS

C'est une argile 100 % naturelle
Composants dangereux : Néant

Composants dangereux	*N° CAS*	*concentration*	*symbole et phrase de risques*

3 IDENTIFICATION DES DANGERS

Néant
Aucun dangers pour l'homme

4 MESURES DE PREMIERS SECOURS

Néant

5 MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Néant, ne prend pas feu

6 MESURES EN CAS DE DIPSERSION ACCIDENTELLE

Néant

7 MANIPULATION ET STOCKAGE

Néant

8 CONTROLE DE L'EXPOSITION / PROTECTION INDIVIDUELLE

Néant

9 PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Caractérisation du produit : Voir en détail les analyses envoyés ainsi que la brochure

Aspect : poudre
Couleur : marron
Odeur ; in odeur
PH : environ 7
Point éclair :
Point de fusion :
Point d'ébullition :
Température de décomposition : Phénomène endothermique important entre 120 °c et 160° c
Solubilité dans l'eau : Le Ghassoul absorbe 1.66 fois son poids d'eau. La teneur en eau à 180 ° est de 13% perte de poids.

1g de Ghassoul adsorbe 80 mg de bleu de méthylène

10 STABILITE ET REACTIVITE

Néant

11 INFORMATIONS SUR LA TOXICOLOGIE

Néant : voir analyses envoyées

12 INFORMATIONS ECOTOXICOLOGIQUES

Biodégradabilité

13 POSSIBILITES D'ELIMINATION DES DECHETS

Néant

14 INFORMATIONS SUR LE TRANSPORT

Transport routier selon ADR : Voir système d'exploitation et de traitement en pièce jointe
Classe :
Etiquette :
N° UN :

Transport aérien selon IATA
Classe :
N° UN :
G.E :

Transport maritime selon IMDG
N° UN :
Classe :
G.E :
FS :

15 INFORMATIONS REGLEMENTAIRE

Voir système d'exploitation et de traitement en pièce jointe

16 AUTRES INFORMATIONS

FAIT PAR : SAAD SEFRIOUI DIRECTEUR	*NUMERO DE TELEPHONE : + 212 35 64 22 52* *+ 212 61 06 28 57* *saad.sefrioui@ghassoul.org*	*DATE : 17/09/2006*

VI/ Composition du ghassoul

Le ghassoul est un produit minéral entièrement naturel, composé essentiellement de stévensite ; c'est un minerai argileux à base de silicate de magnésie.

Autrement dit, les constituants essentiels du ghassoul sont les composés SiO_2 et MgO (SiO_2 + MgO ≥70%), avec une faible teneur en Al_2O_3, CaO, Fe_2O_3, FeO, TiO_2, Na_2O, K_2O, MnO, P_2O_5, P-Feu, des traces de différents minéraux et oligo-éléments ainsi qu'une pro-vitamine. (Tab. I)

Tableau I : Composition chimique du ghassoul [20]

ECH	**SiO2 %**	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	FeO %	TiO_2 %	CaO %	**MgO %**
GHASSOUL	**58,16**	2,47	0,64	0,36	0,18	2,34	**25,20**

ECH	Na_2O %	K_2O %	MnO %	P_2O_5 %	P-Feu %	Total %
GHASSOUL	0,34	0,69	<0,01	0,003	9,42	99,73

ECH	Ag ppm	As ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Cd ppm	Ce ppm	Co ppm	Cr ppm
GHASSOUL	<0,5	<10	45	15	<5	<5	39	7	25

ECH	Cu ppm	Li ppm	Mo ppm	Nb ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sr ppm	V ppm
GHASSOUL	10	1000	<5	<5	26	16	<10	190	105

ECH	Y ppm	Zn ppm	Hg ppm
GHASSOUL	<5	65	<10

SiO_2 : silice ou dioxyde de silicium.

Al_2O_3 : alumine.

Fe_2O_3/FeO : oxyde de fer.

TiO_2 : dioxyde de titane.

CaO : oxyde de calcium ou chaux.

MgO : oxyde de magnésium.

Na_2O : oxyde de sodium.

K_2O : oxyde de potassium.

MnO : oxyde de manganèse.

P_2O_5 : pentoxyde de phosphore.

P-Feu :?

Ag : argent.

As : arsenic.

Ba : baryum.

Be : berryllium.

Bi : bismuth.

Cd : cadmium.

Ce : cerium.

Co : cobalt.

Cr : chrome.

Cu : cuivre.

Li : lithium.

Mo : molybdène.

Nb : niobium.

Ni : nickel.

Pb : plomb.

Sb : antimoine.

Sr : strontium.

V : vanadium.

Y : yttrium.

Zn : zinc.

Hg : mercure.

La composition chimique moyenne qui a été étudiée dès 1843, relève les pourcentages moyens suivants:

SiO_2: 55-60%	CaO: 1-2%
MgO: 22-25%	Fe_2O_3: 1-2%
Al_2O_3: 3-4%	

Quant au décret N°2-73-370 (1974), il a précisé la composition chimique du ghassoul sur la base du poids sec (séchage à 110°C) comme suit:

$55 < SiO_2 < 61\%$	$Fe_2O_3 < 2\%$
$MgO > 21\%$	$CaO < 3\%$
$Al_2O_3 < 5\%$	Rapport $MgO/SiO_2 > 0,45$

Le reste de la composition chimique est réparti entre H_2O, Na_2O, K_2O et Li_2O.

Une étude réalisée sur quatre échantillons de ghassoul, a donné les résultats suivants : (Tab. II)

Tableau II : Teneur en pourcentage des différents composants du ghassoul pour quatre échantillons de ghassoul distincts [20]

Echt. N°	*1*	*2*	*3*	*4*
SiO_2 %	**54,71**	**96,16**	**55,62**	**59,29**
Al_2O_3 %	2,62	2,18	3,49	1,32
Fe_2O_3 %	0,70	0,70	0,96	0,69
FeO %	0,39	0,28	0,42	<0,01
TiO_2 %	0,18	0,16	0,24	0,09
CaO %	2,27	2,15	3,19	1,94
MgO %	**23,36**	**24,19**	**21,22**	**27,43**
Na_2O %	0,48	0,46	0,12	0,19
K_2O %	0,62	0,56	0,82	0,26
MnO %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P_2O_5 %	0,03	0,02	0,04	0,02
P-Feu %	14,55	13,09	13,82	8,69
Total %	99,91	99,95	99,94	99,92

A partir du tableau II, on peut conclure que le ghassoul renferme des composants dits majeurs et d'autres dits mineurs, comme suit :

-*Composants majeurs* : SiO2 (56%) ; MgO (25%) ; PF (8%).

-*Composants mineurs* : Al2O3 ; Na2O ; Fe2O3 ; K2O ; TiO2.

Une étude comparative, se basant sur la composition chimique, a été réalisée sur six échantillons de ghassoul et sur différentes argiles minérales cosmétiques et pharmaceutiques, dont les résultats se présentent comme suit : (Tab. III, IV) ; (Fig.5, 6)

Tableau III : Représentation de la composition chimique des échantillons de ghassoul [7]

	Gha1	Gha2	Gha3	Gha4	Gha5	Gha6
SiO_4+ %	54,71	56,16	55,62	59,29	58,38	58,16
Al_2O_3 %	2,62	2,18	3,49	1,32	2,21	2,47
Fe_2O_3 %	0,76	0,70	0,90	0,69	0,89	0,64
FeO %	0,39	0,28	0,42	<0,01	0,22	0,36
CaO %	2,27	2,15	3,19	1,94	2,21	2,34
NaO_2 %	0,48	0,46	0,12	0,19	0,53	0,24
K_2O %	0,62	0,56	0,82	0,26	0,67	0,69
TiO2 %	0,18	0,16	0,24	0,09	0,17	0,18
MgO %	23,36	24,19	21,22	27,43	25,75	25,20
MnO %	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P2O5 %	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03

Tableau IV : Corrélation entre la composition chimique des argiles cosmétiques et pharmaceutiques, et le ghassoul [7]

	Kaolinite	Talc	Montmorillonite	Saponite	Hectorite	Palygorskite	Sepiolite
SiO_2	46,55	63,37	51,14	40,46	53,68	55,03	55,65
Al_2O_3	39,49	1,50	19,76	10,15	0,60	10,24	0,80
MgO	0,17	31,88	3,22	20,71	25,34	10,49	24,89
Fe_2O_3	0,17	1,30	0,83	3,56	0,05	3,53	1,60
FeO		0,90	1,61	4,89	0,70	3,80	0,90
CaO	0,17	2,20	1,62	1,94	0,52	2,3	0,80
Na_2O	0,10	0,02	0,11	0,25	3,00	0,70	0,30
K_2O	0,20	0,40	0,04	0,32	0,07	0,47	0,03
TiO_2	1,40	0,13	2,9	0,40	0,40	1,00	
Mn_2O_3							3,10
MnO				0,24		0,60	3,00
Li_2O					1,12		
F							
H_2O+	13,96	4,75	7,99	4,24	8,24	10,13	19,46
H_2O-	0,70	0,20	14,81	13,33	7,28	9,73	10,90

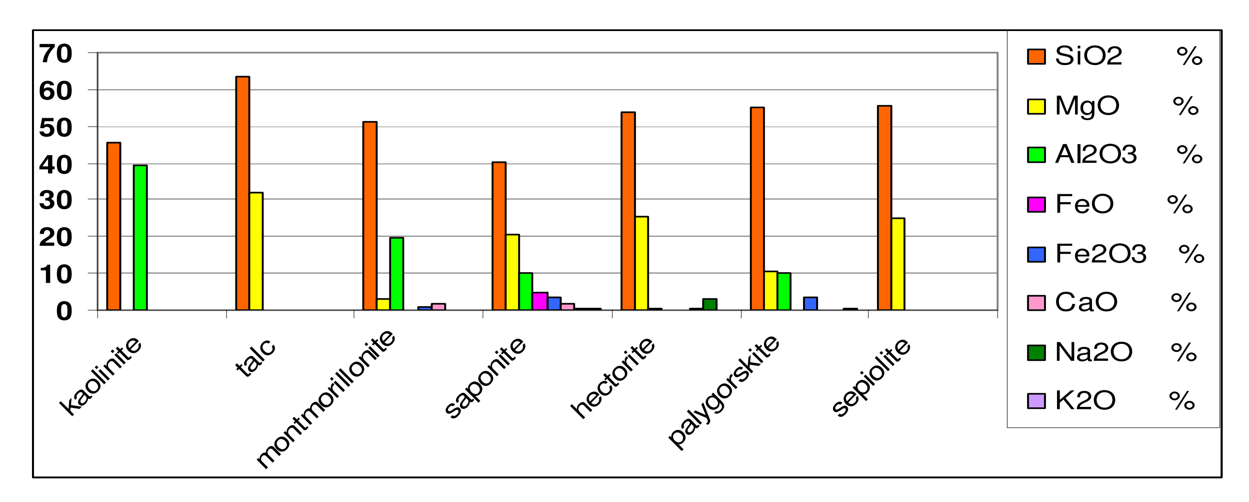


Figure 5 : Histogramme représentant la composition chimique des minéraux argileux cosmétiques et pharmaceutiques [7]

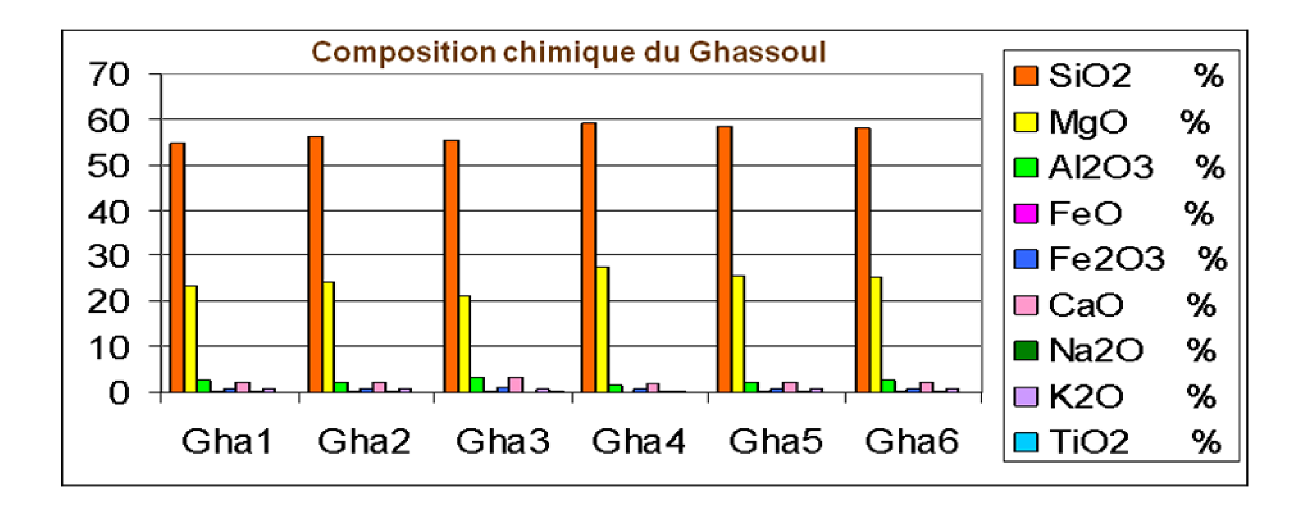


Figure 6 : Histogramme représentant la composition chimique du ghassoul pour les six échantillons [7]

On pourrait conclure, d'après toutes ces données, que la composition du ghassoul reflète son origine naturelle et qu'il s'agit d'un mélange complexe où l'argile pure ne représente que 30 à 60% de la matière totale. On y trouve en outre :

- de l'eau, sous forme d'eau d'imbibition mais aussi d'eau liée à la structure cristalline du ghassoul.

- des sels dissous dans cette eau, en particulier les sels de calcium qui proviennent de la lixiviation (passage lent d'un solvant à travers une couche de substance pulvérisée au cours duquel les constituants solubles sont extraits) des sols de surface. En fonction de l'origine du produit et de l'emplacement de la carrière, une analyse destinée à déceler la présence de résidus d'engrais et de produits de traitements agricoles, doit être systématiquement réalisée.

- des substances solides non argileuses telles que les sables, cailloux, graviers ou fragments de roche incomplètement argilisés (5 à 15%).

- des impuretés diverses telles que les métaux lourds et autres éléments qui accompagnent naturellement la roche.

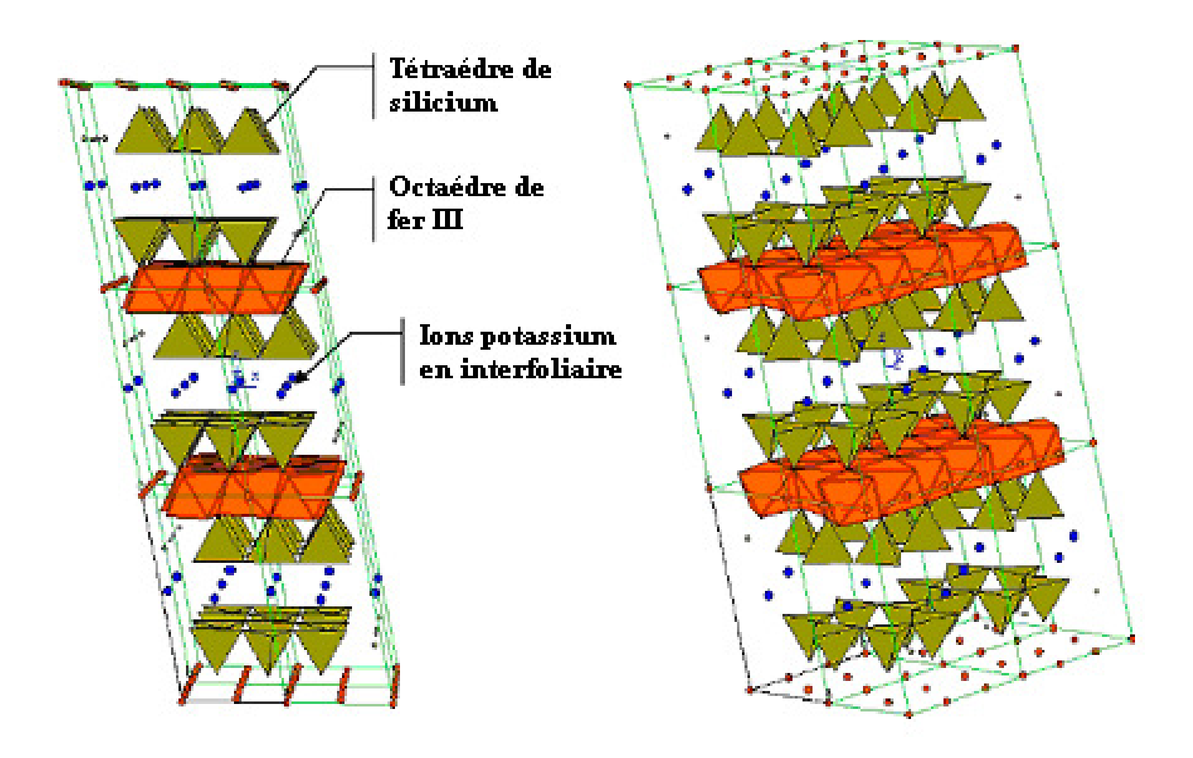
Au *microscope optique*, le ghassoul préparé apparaît comme un fond gris et sur ce fond d'allure amorphe et colloïdale, apparaissent de fines paillettes. Aucune trace de débris végétaux n'a été révélée.

L'examen au *microscope électronique* montre que la structure du réseau cristallin du ghassoul présente de grandes analogies, sans qu'il n'y ait identité parfaite de faciès, avec les autres minéraux du groupe des stévensites et des montmorillonites magnésiennes. Ces argiles sont constituées de feuillets empilés assez larges et dont les dimensions sont environ de 100x50x2 millimicrons.

Monographie du ghassoul

Formule chimique

Le ghassoul est une argile de type 2/1 appartenant au groupe des smectites (argiles gonflantes) trioctaédriques. (Fig.7)



Représentation schématique d'un feuillet de phyllosilicate 2:1

Figure 7 : Représentation schématique du feuillet de phyllosilicate de type 2/1 du ghassoul [7]

Il est de formule structurale chimique par demi-maille :

$$\mathbf{[\ (C.E)_{x-y+z}\ (Si_{4-x}\ \ Al\ _{x})\ (Mg_{3-yz}\ (Al\ ,\ FeIII)_{y}\ Li\ _{z})\ O_{10}\ (OH)_{2}]}$$

avec :

x= charge tétraédrique (négative).

y= charge octaédrique (positive).

z= charge octaédrique (négative).

x-y+z= charge nette globale du feuillet (négative).

C.E= cations échangeables, compensateurs de la charge, il s'agit de Na+, K+, Ca_2+, Mg_2+ en général.

La fraction argileuse représentant 80% du ghassoul, soit la stévensite, présente une formule approximative :

$$(Ca,Na)_x\ Mg_3\ Si_4O_{10}\ (OH)_2$$

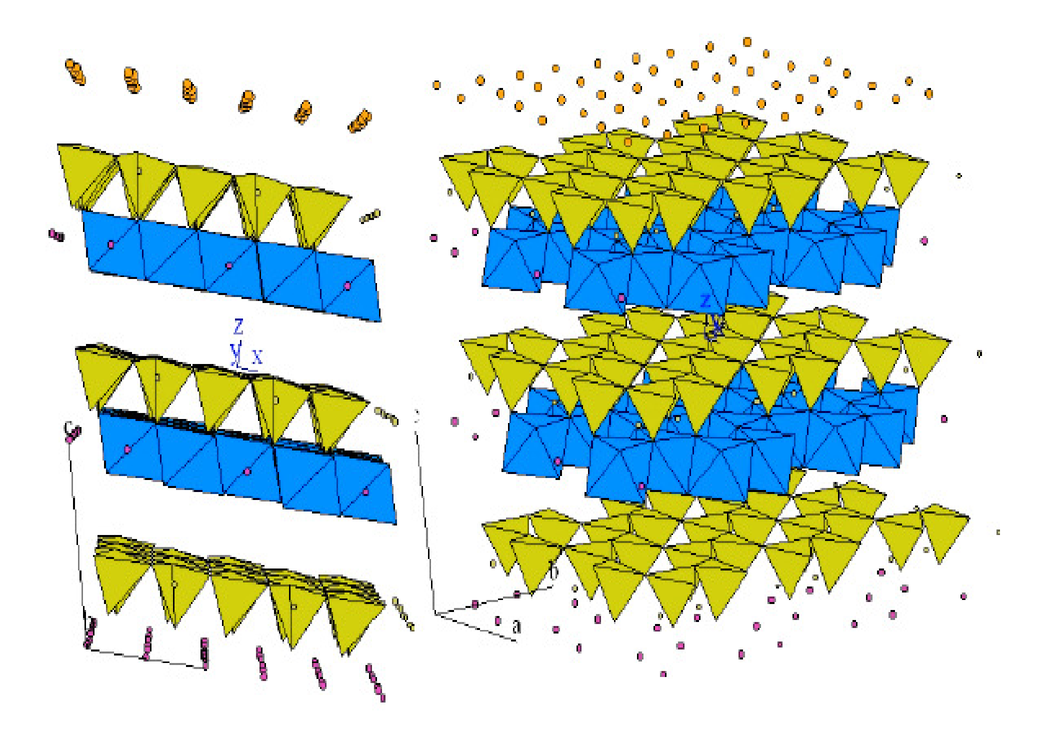
Minéralogiquement, en plus de la smectite qui est la substance active du ghassoul, un échantillon brut peut contenir des quantités plus ou moins importantes de quartz, de gypse et de carbonates de calcium et/ou de magnésium (BARRAKAD, 1981) [6].

Définition de la forme brute du ghassoul

Le ghassoul est une roche argileuse riche en oxyde de fer et en magnésium, contenant aussi de la silice, des carbonates (dolomites), du quartz, du gypse ainsi que des argiles du groupe de l'illite.

Il s'agit d'une argile naturelle comportant un grand nombre de minéraux, dont les plus importants sont les smectites. Le groupe des smectites comprend les montmorillonites comme le ghassoul, caractérisées par leur pôle magnésien ou

stévensite. Le ghassoul est une montmorillonite trioctaédrique magnésienne, caractérisée par la présence quasi-unique de magnésium en couches octaédriques et de silicium en couches tétraédriques. (Fig.8)



Assemblage d'une couche octaédrique et d'une couche tétraédrique pour une argile de type TO

Figure 8 : Représentation schématique de l'assemblage du ghassoul en couche octaédrique magnésienne et en couche tétraédrique silicatée [7]

Le ghassoul en particulier, peut être défini comme une argile smectique constituée principalement par une stévensite lithinifère riche en magnésium, de couleur brune, noire ou beige et dont la renommée des qualités smectiques a suscité l'intérêt de nombreux chimistes dès le siècle dernier.

Caractères physico-chimiques

Les caractérisations minéralogiques et physico-chimiques de la forme brute du ghassoul ont été réalisées et différenciées en utilisant la diffraction des rayons X (DRX), la fluorescence X (FRX), la spectroscopie infrarouge (IR) et l'analyse thermogravimétrique associée à l'analyse thermique différentielle (ATG/ATD).

-**Densité**

La densité du ghassoul brut, déterminée au pycnomètre, est évaluée à 1,7.

-**Teneur en eau**

La teneur en eau est déterminée à 180°C par pesée jusqu'à poids constant. La perte de poids à la dessiccation est inférieure à 15% (elle est évaluée à 13%).

-**Teneur en cendres**

Les cendres totales résultant de la calcination complète à 600°C, dans un creuset de porcelaine contenant l'échantillon déjà desséché à 180°C, sont évaluées à 18%.

-**Capacité d'échange de cations (CEC)**

La capacité d'échange cationique est de 75,1meq/100g. Les cations échangeables sont :

$Mg++$ = 55 meq/100g.

$K+$ = 3 meq/100g.

$Na+$ = 17 meq/100g.

$Ca++$ = 2 meq/100g.

-**Capacité ou pouvoir d'adsorption**

1g de ghassoul adsorbe 80mg de bleu de méthylène.

-**Capacité ou pouvoir d'absorption d'eau**

Il s'agit de la solubilité dans l'eau. 15g de ghassoul absorbent 25g d'eau, c'est-à-dire que le ghassoul absorbe 1,66 fois son poids d'eau.

-**Hydratation**

Nécessite 4 molécules d'eau.

-**Déshydratation**

Réversible à 145°C.

-**Déshydroxylation**

A partir de 630°C.

-**pH**

Evalué à 7.

-**Granulométrie**

Inférieure à 500µm.

-**Surface spécifique**

Elle est de 133 m2/g.

-**Comportement thermique**

Phénomène endothermique important entre 120°C et 160°C qui correspond au départ de l'eau interfolliculaire des montmorillonites. Cette fourchette de températures correspond à la température de décomposition du ghassoul.

Le ghassoul est stable jusqu'à 600°C puis apparition des minéraux de recristallisation après chauffage de 1000°C à 1200°C ; la cristobalite (SiO_2) résultant de la transformation du quartz lorsque la température dépasse 1100°C et l'enstatite (SiO_2 – MgO) ou ($SiMgO_3$) après transformation de la stévensite à des températures supérieures à 800°C. La restabilisation se fait à partir de 1150°C.

La courbe d'analyse thermique différentielle (ATD) et les minéraux de recristallisation sont typiques d'une montmorillonite très magnésienne.

-**Propriétés de la fraction argileuse**

Argile gonflante 15Å ; 17Å après traitement à l'éthylène glycol.

Argile saponifère, détersive, dégraissante, moussante, à action dépilidante…

NB : Il est possible aussi de définir le point éclair, le point de fusion ainsi que le point d'ébullition du ghassoul.

Identification

Le ghassoul est une roche argileuse monominérale formée d'un minéral smectique magnésien, si particulier que G.MILLOT en 1954 [3] pensant se trouver devant un minéral nouveau, proposa le nom de «Ghassoulite». Mais ce minéral, ou un minéral très voisin, bien que rare, avait déjà été déterminé aux USA sous le nom de «Stévensite» ; ce nom faisant antériorité, a été conservé (FAUST, HATHAWAY et MILLOT, 1959) [3]. Mais la stévensite est un minéral rare qu'on ne trouve habituellement qu'en très petite quantité, et dont le seul gisement connu actuellement dans le monde entier est celui du *Jbel Rhassoul*, au Maroc. Voici une rareté minéralogique trouvée en masse et même exploitée industriellement.

Le ghassoul a été officiellement reconnu par le décret n°2-73-370 du 10 Safar 1394 (5 Mars 1974) portant définition du produit dénommé « Ghassoul » pour sa commercialisation. Ce décret précise la définition du ghassoul par l'analyse par diffraction des rayons X et l'analyse chimique ; aucun produit ne peut être confondu avec lui. (Voir Réglementation du ghassoul au Maroc)

Le ghassoul fraîchement extrait se présente comme une masse argileuse de consistance cireuse, brun chocolat, brillant, au toucher très onctueux, à cassure conchoïdale et qui produit des copeaux si on le gratte superficiellement.

Une fois sec, il perd sa consistance, durcit très vite et prend une teinte grisâtre plus terne.

L'examen organoleptique du ghassoul (commercialisé) donne les caractères suivants :

Aspect : poudre.

Couleur : marron.

Odeur : inodore.

Granulométrie (approximative) : <500 µm.

Par ailleurs, pour pouvoir être commercialisé, le ghassoul doit répondre à des normes précises d'analyse chimique et d'analyse par réfraction aux rayons X (DRX); normes qui sont définies dans le décret du Bulletin Officiel (BO) du Maroc. A ces deux analyses, une troisième dite analyse thermique différentielle (ATD), est réalisée.

Essais

L'ensemble du processus d'extraction du ghassoul des mines souterraines et de son traitement dans l'usine, est suivi, de façon quasi instantanée, par des tests et analyses qui démontrent le bon déroulement du processus de purification, en application du concept de «Qualité Totale» (BPF ; Bonnes Pratiques de Fabrication) pour que le ghassoul puisse être commercialisé et mis sur le marché.

Trois méthodes d'étude sont à citer :
L'analyse chimique.
L'analyse par diffraction aux rayons X (DRX).
L'analyse thermique différentielle (ATD).

-Analyse chimique

L'analyse chimique confirme que le ghassoul, smectite riche en Mg, est un trioctaédrique, stévensite caractérisée par une substitution isomorphe limitée des Si4+ par Al3+. (Tab. V)

Tableau V : Résultats de l'analyse chimique effectuée sur un échantillon de ghassoul [19 ; 20]

Echt N°	SiO2%	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	FeO %	TiO_2 %	CaO %
Beige	58,38	2,21	0,89	0,22	0,17	2,21

MgO %	Na_2O %	K_2O %	MnO %	P_2O_5 %	P-Feu %	Total %
25,75	0,53	0,67	<0,01	0,02	8,65	99,69

Ag ppm	As ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Cd ppm	Ce ppm	Co ppm
<0,5	<10	56	14	<5	<5	34	8

Cr ppm	Cu ppm	Li ppm	Mo ppm	Nb ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sr ppm
25	7	940	<5	<5	25	14	<10	191

V ppm	Y ppm	Zn ppm	Hg ppb
45	<5	60	<10

Indice de blancheur	Humidité %	Indice de gonflement	pH 1/10	Matière organique %
51,05	10,96	12 ml	8,2	<0,01

Indice de sédimentation (en ml)

1h	***2h***	***3h***	***24h***	***48h***	***72h***
20,00	18,00	17,00	15,00	15,00	15,00

SiO_2 : silice ou dioxyde de silicium.
Al_2O_3 : alumine.
Fe_2O_3/FeO : oxyde de fer.
TiO_2 : dioxyde de titane.
CaO : oxyde de calcium ou chaux.
MgO : oxyde de magnésium.
Na2O : oxyde de sodium.
K2O : oxyde de potassium.
MnO : oxyde de manganèse.
P_2O_5 : pentoxyde de phosphore.
P-Feu : ?
Ag : argent.
As : arsenic.
Ba : baryum.
Be : berryllium.
Bi : bismuth.
Cd : cadmium.
Ce : cerium.
Co : cobalt.
Cr : chrome.
Cu : cuivre.
Li : lithium.
Mo : molybdène.
Nb : niobium.
Ni : nickel.
Pb : plomb.
Sb : antimoine.
Sr : strontium.
V : vanadium.
Y : yttrium.
Zn : zinc.
Hg : mercure.
ppm : partie par million.
ppb : partie par billion.

La teneur en silice exprimée en silicate représente 55% du ghassoul. Ses principaux constituants sont les silicates et les magnésies alors que l'argent (Ag), le baryum (Ba), le cadmium (Cd), le cuivre (Cu) et le lithium (Li) sont sous forme de traces.

-**Analyse par diffraction aux rayons X (DRX)**

La diffractométrie de rayons X (DRX) est une technique d'analyse fondée, comme son nom l'indique, sur la diffraction des rayons X sur la matière cristalline d'où l'appellation aussi de radiocristallographie. La diffraction fait partie des méthodes de diffusion élastique. L'appareil de mesure s'appelle un diffractomètre et les données collectées forment le diagramme de diffraction ou diffractogramme.

Cette méthode d'analyse physico-chimique, ne fonctionnant que sur la matière cristallisée (minéraux, métaux, céramiques, produits organiques cristallisés), permet de reconnaître des produits ayant la même composition chimique brute mais une forme de cristallisation différente ; par exemple distinguer les différentes silices qui ont toutes la même formule brute SiO_2 (quartz, cristobalite …) ou les différentes alumines qui ont toutes la même formule brute Al_2O_3 (corindon/alumine α, γ, δ, θ …).

Ce phénomène est ce qu'on appelle le polymorphisme. C'est un outil très performant et universel pour déterminer la structure des cristaux. La méthode de « Debye-Scherrer », utilisant un diffractomètre (θ-2θ) et un détecteur à semi-conducteur, permet de déterminer la structure cristalline de composés simples et de mesurer la longueur de l'arête de la maille élémentaire des composés cubiques. Cet appareillage assez simple permet une approche intuitive et visuelle de l'emploi des rayons X.

Cette analyse montre les similarités entre stévensites de différentes origines et le ghassoul, comme le démontrent les résultats suivants : (Tab.VI)

Tableau VI : Similarités entre le ghassoul et d'autres stévensites sur le plan de la capacité d'échange cationique (CEC) [19 ; 20]

Minerai	Capacité d'échange de cations en meq/100g
Ghassoul, Maroc	***75,1***
Hectorite, Californie	60,8
Stévensite, Paterson New Jersey	37,6

La méthode de «Debye-Scherrer» ou méthode dite des poudres exige un échantillon polycristallin ou un échantillon finement broyé et aggloméré sous la forme d'une pastille. Le dispositif expérimental consiste en une table de rotation de l'échantillon (angle θ) et du détecteur (angle 2θ) par rapport au faisceau incident de rayons X. Cette source de rayons X doit être monochromatique. Le canon à rayons X utilise une cathode en cuivre produisant un rayonnement à la longueur d'onde λ=1,5418 Å. Une fois l'échantillon de ghassoul préparé sous la forme d'une poudre aplanie dans une coupelle ou bien sous la forme d'une plaquette solide plate, on envoie des rayons X sur cet échantillon et un détecteur fait le tour de l'échantillon pour mesurer l'intensité des rayons X selon la direction. Pour des raisons pratiques, on fait tourner l'échantillon en même temps, ou éventuellement on fait tourner le tube produisant les rayons X. (Fig.9)

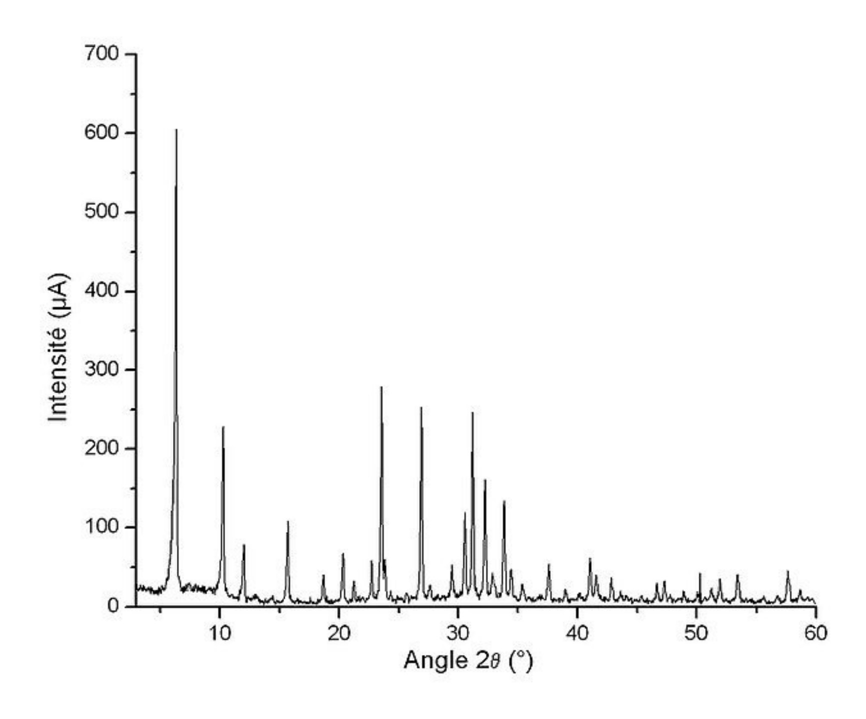


Figure 9 : Modèle d'un diffractogramme de poudre [31]

Dans le but de la caractérisation et la valorisation du ghassoul dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique, l'analyse de quelques échantillons de ghassoul non traités par une diffractométrie aux rayons X (DRX) a révélé les résultats suivants : (Fig.10, 11 ; 11 bis, 12 ; 12 bis)

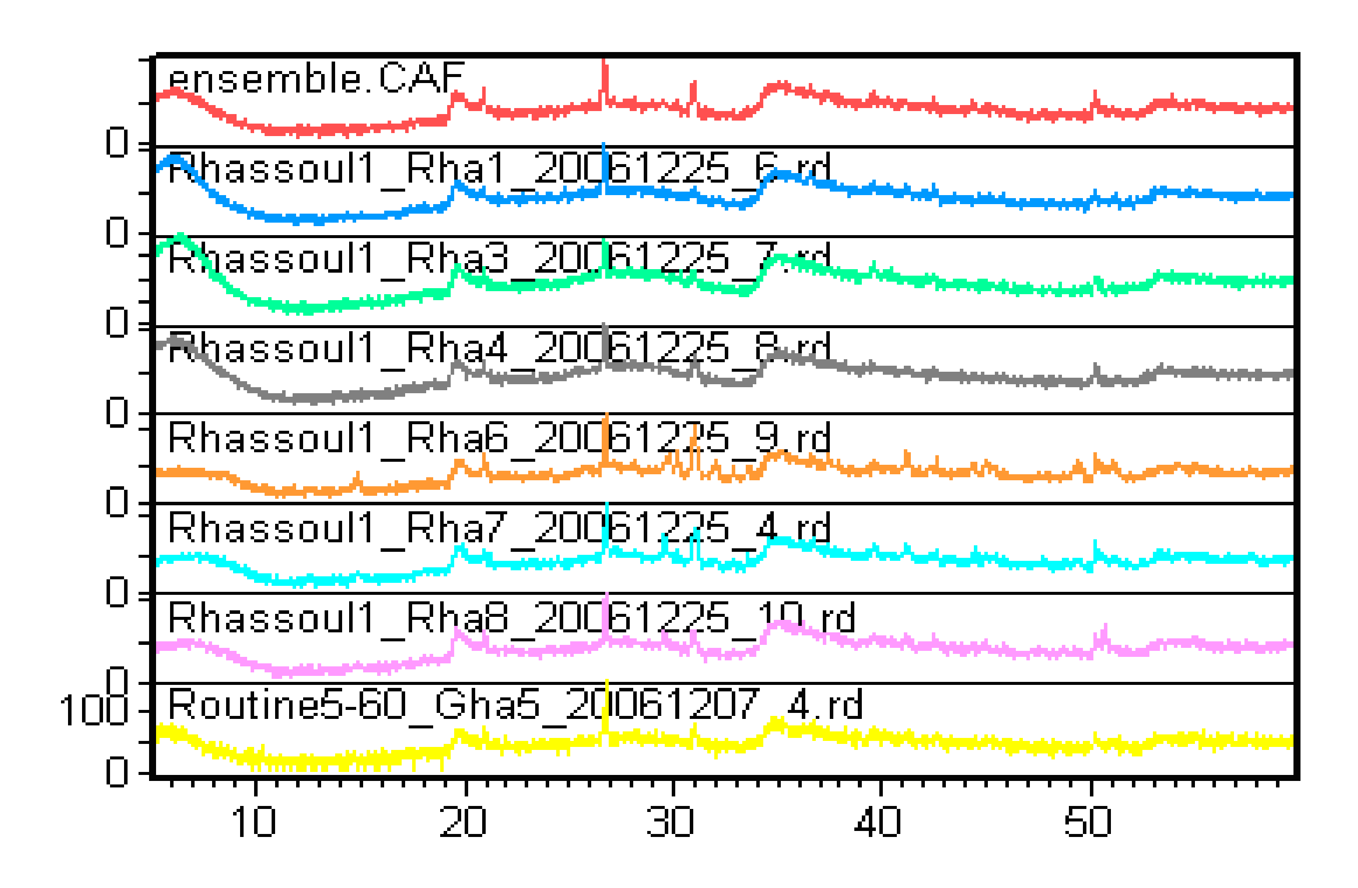
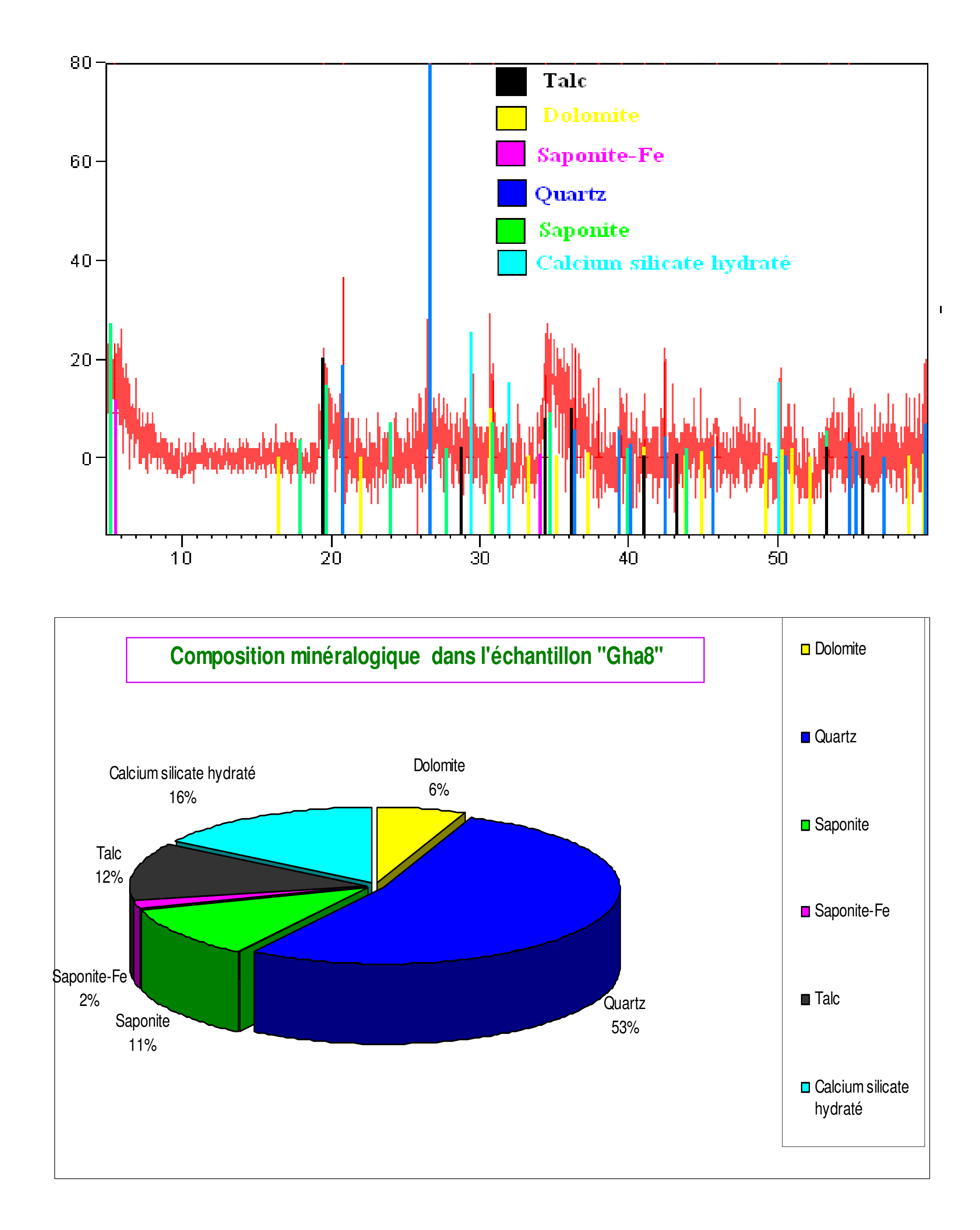
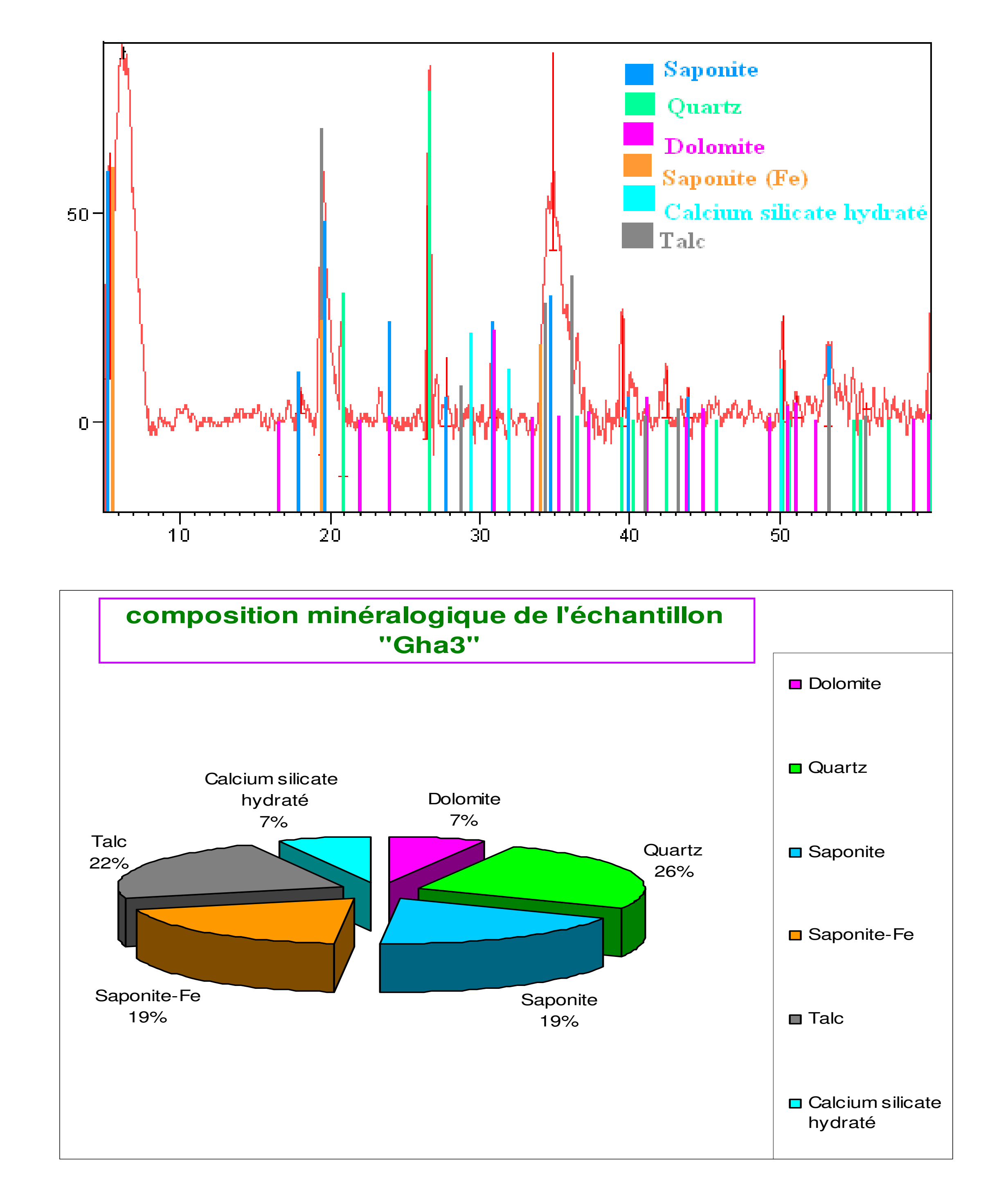


Figure 10 : Les spectres des différents échantillons de ghassoul étudiés [7]



Figures 11 ; 11 bis : Diffractogramme de l'échantillon « Gha8 » et diagramme représentant sa composition minéralogique [7]



Figures 12 ; 12 bis : Diffractogramme de l'échantillon « Gha3 » et diagramme représentant sa composition minéralogique [7]

Les données DRX ont montré que l'argile brute se compose principalement de Ghassoul, smectite riche en Mg trioctaédrique ou stévensite, en collaboration avec le quartz et la dolomite. Cette analyse montre également que le ghassoul renferme des minéraux recherchés dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique, tels que le Talc et la Saponite. Aussi, les transformations thermiques examinées par DRX in situ en fonction de la température de cuisson (de 100 à 1200°C) ont indiqué que la stévensite a été transformée en enstatite ($MgSiO3$) à des températures supérieures à 800°C et que le quartz a été transformé en cristobalite lorsque la température dépasse 1100°C ; ces transformations ont été irréversibles.

La DRX est une technique utilisée pour caractériser la matière et cela dans différents domaines parmi lesquels on peut citer :

**L'industrie pharmaceutique :* en *recherche* (les nouvelles molécules sont cristallisées et les cristaux sont étudiés par DRX) et en *production* (notamment pour vérifier que n'a pas été fabriquée une autre molécule de même formule, mais de forme différente (polymorphisme)).

**La géologie :* en *géochimie*, notamment pour reconnaître la nature de la roche prélevée sur un site.

-Analyse thermique différentielle (ATD)

L'analyse thermique différentielle ou ATD est une technique mesurant la différence de température entre un échantillon et une référence (matériau inerte thermiquement) en fonction du temps ou de la température ($\Delta T = Te - Tr = f(T$ ou $t)$), lorsqu'ils sont soumis à une programmation de température, sous atmosphère contrôlée. Autrement dit, cette méthode va nous permettre de suivre l'évolution de la différence de température (ΔT) entre l'échantillon de ghassoul

étudié et un corps témoin qui est inerte, c'est-à-dire dépourvu d'effets thermiques dans l'intervalle de température étudié. Avec la méthode DTA (Differential Thermal Analysis), toute transformation est détectable pour toutes les catégories de matériaux, parmi lesquels on peut citer les polymères, les co-polymères, les plastifiants, les stabilisants, les métaux, les céramiques, les minéraux, les argiles, les médicaments …

En dehors de l'aspect identification des espèces, l'ATD est utile dans l'étude des comportements thermodynamiques des minéraux vis-à-vis de la chaleur. Les changements de structure sont ainsi mis en évidence par recoupement avec les autres méthodes physico-chimiques, notamment l'analyse par diffraction aux rayons X (DRX) avant et après ATD ou bien de façon simultanée avec l'analyse thermogravimétrique ATG (méthode d'analyse permettant de mesurer les variations de masse d'un échantillon au cours de son chauffage).

L'ATD consiste à mesurer le flux de chaleur absorbée ou libérée par un échantillon au cours des transformations physico-chimiques lorsqu'on lui fait subir une variation de température. Usuellement, on soumet l'échantillon de ghassoul_ au préalable finement broyé dans un mortier en agate_ à une montée de température programmée (linéaire ou en paliers), mais on peut aussi étudier son comportement au cours de cycles de températures. Il subit alors des changements d'état, de structures qui se traduisent par une modification dans le flux de chaleur. Pour obtenir une sensibilité maximale, on opère avec deux capsules placées dans la même enceinte ; l'une contient l'échantillon de ghassoul à analyser et l'autre une substance de référence (en général un corps pur dont on connaît bien les caractéristiques thermiques dans la plage de température étudiée). La mesure se fait avec deux séries de thermocouples

placées au contact des capsules, mesurant ainsi la différence de potentiels de ces deux séries d'où le terme de «différentielle» dans le nom de la méthode.

La courbe d'ATD réalisée avec une montée de température de 10°C/min révèle un phénomène endothermique (pic d'une réaction avec absorption de chaleur) important entre 120°C et 160°C, qui correspond au départ de l'eau interfolliculaire des montmorillonites. Les minéraux de recristallisation obtenus après chauffage à 1000°C et 1200°C sont la cristobalite et l'enstatite.

Cette courbe d'ATD est similaire à celle des smectites trioctaédriques et est, avec ces minéraux de recristallisation, typiques d'une montmorillonite très magnésienne. L'intérêt de cette analyse pour l'étude du ghassoul porte essentiellement sur trois points:

*La mise en évidence des phénomènes de transition de phases.

*L'identification des phases cristallines mises en jeu après interprétation du phénomène endothermique enregistré à des températures caractéristiques.

*L'évaluation de la température de cuisson de l'échantillon de ghassoul étudié en fonction des phases apparues ainsi que la détermination de la température de cristallisation et de fusion du même échantillon.

L'ATD permet ainsi l'analyse des produits chimiques et pharmaceutiques tels que le ghassoul par le biais du contrôle de sa pureté, de sa composition, de sa stabilité, de son polymorphisme, de son taux d'humidité et de ses constantes thermochimiques.

Impuretés

Le ghassoul est une argile recherchée pour ses qualités d'absorption, son pouvoir nettoyant et ses applications dans les domaines pharmaceutique et thérapeutique. En raison des possibilités de sa contamination par des argiles stériles et d'autres types de matériel fin, l'extraction du ghassoul est délicate et nécessite une méthode artisanale ou manuelle, afin de conserver une haute sélectivité.

Le procédé de purification a pour objectif d'éliminer le plus possible les impuretés présentes à l'état naturel dans le ghassoul, et que l'on appelle « les substances accompagnantes ». Schématiquement, le procédé se décompose en cinq phases :

*Un *traitement mécanique* destiné à préparer l'argile brute.

*Une *mise en suspension* à faible concentration dans l'eau, suivie d'un *traitement par un acide minéral* destiné à éliminer certaines impuretés.

*Une *phase de tri granulométrique* destinée à sélectionner dans la fraction argileuse les granulométries les plus fines.

*Une *étape de reconcentration* destinée à réduire les besoins en calories du séchage.

*Une *étape de séchage et de stérilisation* qui donne une matière propre à l'emploi pharmaceutique.

Chaque étape est réalisée avec des appareils qui ont beaucoup évolué, passant d'opérations complètement discontinues à des schémas continus, et assurant ainsi une meilleure homogénéité du produit, notamment l'utilisation de la diffractométrie-X dans les contrôles industriels lors de la purification du ghassoul.

L'un des points clé de la purification est la séparation granulométrique qui se traite au travers d'un hydrocyclone. (Ph.4)



Photo 4 : Phase de tri ou séparation granulométrique réalisée au travers d'un hydrocyclone [20]

La suspension de ghassoul à épurer est envoyée à travers un conduit A sous une pression déterminée. La force centrifuge détermine à l'intérieur du cyclone un «seuil de coupure» ; les particules d'une dimension supérieure à ce seuil ressortent par un conduit C «en souverse» et celles plus légères par un autre conduit, B «en surverse». En travaillant de proche en proche sur des hydrocyclones de tailles différentes, on peut sélectionner très exactement une taille de particule déterminée.

Le séchage repose sur un principe analogue : la masse de ghassoul à sécher est envoyée dans un jet d'air chaud (remplaçant l'eau de l'hydrocyclone), et le produit sec, plus léger, s'échappe vers un transport pneumatique et un stockage, avant conditionnement sous la forme pharmaceutique choisie.

Toutes les précautions sont par ailleurs prises pour assurer l'absence de pollution lors du traitement, au double plan chimique et bactériologique. Par conséquent, la transformation du ghassoul brut en principe actif (PA) exige un suivi rigoureux de la carrière, une surveillance sans faille du processus de fabrication et de purification, et ceci dans le respect des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF).

Dosage

Il s'agit de bien évaluer la dose du ghassoul incorporée dans les diverses préparations cosmétiques, dermatologiques et pharmaceutiques. Le tableau suivant montre les correspondances entre les pelles et cuillères doseuses utilisées, et les quantités de ghassoul prélevées. (Tab.VII)

Tableau VII : Tableau de dosage [35]

1 pelle doseuse 5 ml (arasée*)	1 pelle doseuse 2 ml (arasée*)	1 cuillère doseuse inox TAD (arasée*)	1 cuillère doseuse inox DROP (arasée*)	1 cuillère doseuse inox PINCH (arasée*)	1 cuillère doseuse inox SMIDGEN (arasée*)	1 cuillère doseuse inox DROP (arasée*)
5,65 g ± 0,05	2,54 g ± 0,05	1,16 g ± 0,03	0,43 g ± 0,01	0,32 g ± 0,01	0,11 g ± 0,01	0,03 g

** arasée : cuillère pleine à ras bord dont le surplus a été enlevé en passant une spatule ou un dos de couteau.*

Deux autres correspondances sont données à titre d'information :

1 cuillère à café (càc) pleine = entre 3 et 4,5 ml.

1 cuillère à soupe (càs) pleine = entre 7,5 et 10 ml.

Conservation (stabilité)

Le ghassoul est un produit naturel qui n'a pas besoin de substance particulière (conservateur) pour rester stable. C'est une poudre qui ne risque quasiment pas de contaminations microbiennes. Toutefois, pour éviter tout risque de pollution aérienne (poussière) et/ou de contamination extérieure quelconque, le ghassoul est conditionné dans différents types d'emballages en fonction de sa désignation (forme d'utilisation) et de sa contenance. (Tab. VIII, Ph.5 ; 5 bis)

Tableau VIII : Gamme des produits de Ghassoul commercialisés [21]

Marque commerciale	Désignation du produit	Type de conditionnement	Contenance
Ghassoul	ghassoul en poudre	sac en papier Kraft dans un sac en plastique blanc	25 Kg
Ghassoul	ghassoul en plaquettes	sac en plastique blanc	25 Kg
Ghassoul	ghassoul en motte trié	sac en plastique	50 Kg
Tfal Ghassoul Safrissoul	ghassoul en plaquettes	sachet en plastique dans une boîte en carton de couleur bleue	250 g
Ghassoul Safrissoul	ghassoul en plaquettes	sachet en plastique dans une boîte en carton de couleur beige	250 g
Ghassoul Chorfa Al Akhdar	ghassoul en plaquettes	sachet en papier de couleur verte	500 g
Ghassoul Chorfa Al Akhdar	ghassoul en motte	sachet en plastique de couleur verte	1 Kg
Argipur	ghassoul en poudre	sachet en plastique transparent	50 g





Photos 5 ; 5 bis : Gamme des divers produits à base de ghassoul mis sur le marché national et international [21]

Voici un exemple de bulletin d'analyse chimique effectuée sur un échantillon de ghassoul Marron :

DIRECTION DE L'EXPLORATION
DIVISION DES LABORATOIRES

Avenue Al Fadila, Quartier Industriel, Rabat
Téléphone : (212-7) 79 40 74 - Fax : (212-7) 79 57 65
E-mail : brpmlab@acdim.net.ma



مكتب الأبحاث و المساهمات المعدنية
BUREAU DE RECHERCHES ET DE PARTICIPATIONS MINIERES

Rabat, le 15 mai 2000

BULLETIN D'ANALYSE

Chantier : SOCIETE DU GHASSOUL - SEFRIOUI S.A.
Localité : B.P : 2110 - Fès - Maroc (Tél. :(05) 64-21-30-Fax : (05) 64-22-52)
Référence : Echt de ghassoul Marron
Analyse demandée par : M. BAKKALI
Demande N° :
Archivage : T 000072
Bulletin N° :

Analyse Chimique :

Echt N°	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	FeO %	TiO_2 %	CaO %	MgO %	Na_2O %	K_2O %	MnO %	P_2O_5 %	P_Feu %	Total %
Marron	58,16	2,47	0,64	0,36	0,18	2,34	25,20	0,24	0,69	<0,01	0,03	9,42	99,73

Ech. N°	Ag ppm	As ppm	Ba ppm	Be ppm	Bi ppm	Cd ppm	Ce ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Li ppm
Marron	<0,5	<10	45	15	<5	<5	39	7	25	10	1000

Ech. N°	Mo ppm	Nb ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sr ppm	V ppm	Y ppm	Zn ppm	Hg ppb
Marron	<5	<5	26	16	<10	190	105	<5	65	<10

Echt N°	Indice de Blancheur	Humid %	Indice de Gonflement	pH 1/10	Matière Organique %	Indice de sédimentation (en ml) 1H	2H	3H	24H	48H	72H
Marron	29,30	12,80	10 ml	8,3	<0,01	20,0	18,0	16,0	13,5	13,5	13,5

Le Chef du Département Chimie

Taleb MARGHICHE

Le Chef de la Division Laboratoires

Mohamed KRIAA

Et pour illustrer le processus de purification, voici quelques modèles d'analyses (et leurs résultats) qui ont été effectuées sur des échantillons de ghassoul, dans le but de garantir un produit de qualité, dépourvu de toute contamination pouvant altérer son efficacité. Ces contrôles (ci-dessous) portent sur différents types d'analyses chimiques (détermination des cendres après calcination à 600°C pendant 30 minutes), toxicologiques (recherche de métaux lourds, de pesticides, de substances allergènes, de substances classées CMR catégorie 1, 2 (Carcinogène, Mutagène, Toxique pour la Reproduction) et de phtalates), microbiologiques (présence et/ou absence de microorganismes indicateurs de contamination fécale et de microorganismes pathogènes) et de radioprotection (réalisation d'une série de mesures qualitatives et quantitatives recherchant la présence de radioéléments potentiellement toxiques et nocifs pour la santé).

Ces analyses nous montrent que les échantillons de ghassoul étudiés contiennent approximativement 82% de cendres et ne présentent ni de toxicité par les métaux lourds ni par les pesticides. Aussi, compte tenu des résultats trouvés, le ghassoul dont les échantillons ont été analysés ne présente aucun effet néfaste sur la santé du point de vue microbiologique et aucune activité radiotoxique décelable.

MINISTERE DE LA SANTE
INSTITUT NATIONAL D'HYGIENE
Département de Toxicologie, d'Hygiène
Industrielle, Environnementale
et de Recherches Médico-Légales

Rabat, le 29/12/03

N° Lab : 166/2003
Origine : Société de Ghassoul et des Dérivés SEFRIOUI. Fès
Nature : Ghassoul
Date de Prélèvement : 08-12-03

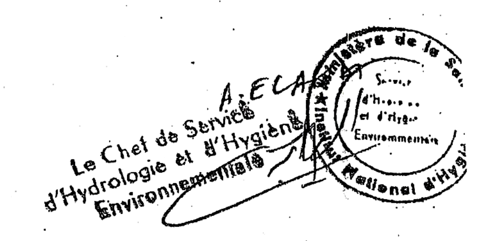
ANALYSES TOXICOLOGIQUE DE GHASSOUL

Métaux lourds

Plomb........................mg /Kg....................................**3.24**
Chrome..................... mg /Kg **6.87**
cuivre........................mg /Kg **18.40**
Zinc.......................mg /Kg **62.00**
Fer........................ mg /Kg **6682.00**

Pesticides

Recherches des pesticides organochlorés.....................**Négative**
Recherches des pesticides organophosphorés...............**Négative**
Recherches des pesticides Carbamates.........................**Négative**



CERTIFICAT ALLERGENES DE PARFUMERIE/
PERFUMERY ALLERGENIC CERTIFICATE

NOM COMMERCIAL DE LA MATIERE / *TRADE NAME OF RAW MATERIAL :*
Ghassoul ....
....

LA MATIERE PREMIERE CONTIENT-ELLE UNE OU PLUSIEURS SUBSTANCES ALLERGENES PARMI LES 26 SUBSTANCES ALLERGENES LISTEES DANS LA DIRECTIVE **2003/15/CE** DU **27/02/2003** (TOUTES ORIGINES, Y COMPRIS EN TANT QU'IMPURETES)/ *DOES THIS RAW MATERIAL CONTAIN ONE OR SEVERAL ALLERGENIC INGREDIENTS LISTED IN THE DIRECTIVE* ***2003/15/EC*** *DATED* ***27/02/2003*** *(ALL ORIGINS AND ALSO IMPURITIES)*

☐ OUI/ *YES* ☐ NON/ *NO*

SI OUI/ *IF YES* :
INDIQUER LA NATURE ET LA TENEUR DES INGREDIENTS ALLERGENES (PRECISER L'UNITE) /
PLEASE INDICATE THE NATURE AND THE AMOUNT OF THE ALLERGENIC INGREDIENTS (SPECIFY THE UNIT):

NOM/ ***NAME***	**NUMERO CAS/** ***CAS NUMBER***	TENEUR/ *AMOUNT*
2-BENZYLIDENEHEPTANAL/ *AMYL CINNAMAL*	122-40-7	
ALCOOL BENZYLIQUE/ *BENZYL ALCOHOL*	100-51-6	
ALCOOL CINNAMYLIQUE/ *CINNAMYL ALCOHOL*	104-54-1	
CITRAL/ *CITRAL*	5392-40-5	
EUGENOL/ *EUGENOL*	97-53-0	
7-HYDROXY-CITRONELLAL/ *HYDROXY-CITRONELLAL*	107-75-5	
ISOEUGENOL/ *ISOEUGENOL*	97-54-1	
2-PENTYL-3-PHENYLPROP-2-ENE-1-OL/ *AMYLCINNAMYL ALCOHOL*	101-85-9	
SALICYLATE DE BENZYLE/ *BENZYL SALICYLATE*	118-58-1	
CINNAMALDEHYDE/ *CINNAMIC ALDEHYDE*	104-55-2	
COUMARINE/ *COUMARIN*	91-64-5	

Doc n°117 – Date de révision : 30/01/2007 – Révision : 1a 1 / 2

GERANIOL/ *GERANIOL*	106-24-1	
4-(4-HYDROXY-4-METHYL-PENTYL) CYCLOEX-3 ENECARBALDEHYDE/ *HYDROXY-METHYLPENTYL CYCLOHEXENECARBOXALDEHYDE*	31906-04-4	
ALCOOL 4-METHHOXYBENZYLIQUE/ *ANISYL ALCOHOL*	105-13-5	
CINNAMATE DE BENZYLE/ *BENZYL CINNAMATE*	103-41-3	
FARNESOL/ *FARNESOL*	4602-84-0	
2-(4-TERT-BUTYLBENZYL) PROPIONALDEHYDE / *2-(4-TERT-BUTYLBENZYL) PROPIONALDEHYDE*	80-54-6	
LINALOL / *LINALOOL*	78-70-6	
BENZOATE DE BENZYL/ *BENZYL BENZOATE*	120-51-4	
CITRONELLOL/ *CITRONELLOL*	106-22-9	
α-HEXYL CINNAMALDEHYDE/ *HEXYL CINNAMIC ALDEHYDE*	101-86-0	
(R)-P-MENTHA-1.8-DIENE/ *D-LIMONENE*	5989-27-5	
OCT-2-YNOATE DE METHYLE/ *METHYL HEPTINE CARBONATE*	111-12-6	
3-METHYL-4-(2.6.6-TRIMETHYL-2-CYCLOHEXEN-1YL)-3-BUTEN-2-ONE (OU ALPHA METHYL IONONE)/ *3-METHYL-4-(2.6.6-TRIMETHYL-2-CYCLOHEXEN-1YL)-3-BUTEN-2-ONE*	127-51-5	
EVERNIA PRUNASTRI, EXTRAITS (OU MOUSSE DE CHENE)/ *OAK MOSS EXTRACT*	90028-68-5	
EVERNIA FURFURACEA, EXTRAITS (OU MOUSSE D'ARBRE) / *TREE MOSS EXTRACT*	90028-67-4	

Fait à / *Drafted in*: Fes/MAROC

Le / *Date* : 29/06/09

Nom & titre / *Name and Position :Saad SEFRIOUI/Directeur*

Signature/ *Signature :*

Cachet de la Société / *Company Stamp* :

Doc n°117 – Date de révision : 30/01/2007 – Révision : 1a   2 / 2

CERTIFICAT CMR
CMR CERTIFICATE

Je soussigné (e)/ I the undersigned, Saad SEFRIOUI

représentant de la Société /representing the hereafter mentioned Company Société du Ghassoul et de ses Dérivés

Atteste que les matières premières suivantes/ Attests that the following raw material(s) :

- Ghassoul

ne contiennent pas de substances ou traces de substances **classées CMR catégorie 1, 2** (Carcinogène, Mutagène, Toxique pour la Reproduction) selon l'annexe I de la Directive 67/548/CE et amendements./ *do(es) not contain any CMR (Carcinogenic, Mutagenic, Toxic for reproduction) substance or any trace of* ***CMR substance graded 1,2*** *, in accordance with the Annex I of the 67/548/EC Directive and its amendments.*

La (es) substance(s) dénommée (s) --- ----------------- classée(s) **CMR Catégorie 3** est (sont) présente (s) dans la (s) matière(s) première(s) suivante(s) .
/ The ***CMR substance(s) graded 3****, named* --- --------------------------*, is (are) present in the following raw material(s):*

-
-
-

à une teneur maximum de */ with a maximum percentage of :*

Fait à / *Drafted in*: Fès/MAROC

Le / *Date* : 29/06/09

Nom & titre / *Name and Position :Saad SEFRIOUI/Directeur*

Cachet de la Société / *Company Stamp* :

Doc n°115 – Rev 0a – Date de révision : 30/01/2007

CERTIFICAT PHTALATES
PHTALATES CERTIFICATE

Je soussigné (e)/ I the undersigned, Saad SEFRIOUI

représentant de la Société /representing the hereafter mentioned Company : Société du Ghassoul et de ses Dérivés

Atteste que la (les) matière(s) première(s) suivante(s)/ Certifies that the following raw material(s) :

Ghassoul

ne contient (contiennent) pas les substances suivantes / *do(es) not contain the following substances :*

Phtalate / Phtalat	Non / *No*	Oui / *Yes*	Teneur / *Content*
Dibutyle Phtalate / *Dibutyl Phtalat*	---------	---------	---------ppm
Diéthyle Phtalate / *Diethyl Phtalat*	---------	---------	---------ppm
Diheptyle Phtalate / *Diheptyl Phtalat*	---------	---------	---------ppm
Dioctyle Phtalate / *Dioctyl Phtalat*	---------	---------	---------ppm
Autres Phtalates / *Other phtalates*	---------	---------	---------ppm

Ce certificat a été rédigé à partir des informations à notre connaissance à la date de rédaction/ *this certificate has been realized according to our knowlegde at this date*

Fait à / *Drafted in*: Fes/MAROC

Le / *Date* : 29/06/09

Nom & titre / *Name and Position : Saad SEFRIOUI/Directeur*

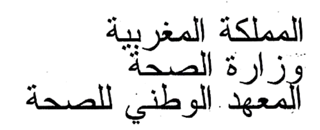
Signature / *Signature :*

Cachet de la Société / *Company Stamp* :

Doc n°125 - Rev 0a - Date de révision : 30/01/2007

Royaume du Maroc
Ministère de la santé
Institut National d'hygiène





DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE
EAUX ALIMENTS ET HYGIENE ALIMENTAIRE
Réf. : SS/890-914 C/09/MEAHA/INH du 23 juin 2009

ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DE PRODUITS COSMETIQUES – SOCIETE DU GHASSOUL - FES

Désignation	N° La bo	Flore Totale g^{-1}	Coliformes Totaux g^{-1}	Coliformes Fécaux g^{-1}	*Staphylococcus aureus* g^{-1}	Lev et Mois g^{-1}	*Pseudomonas aeruginosa* g^{-1}
GHASSOUL ARGIPUR Lot : 579 PRO : 10/06/09 PER : 19/10/09 Analyses : 23/06/09	890	$2,0x10^3$	00	00	00	$2,0x10^2$	00
	891	$1,0x10^3$	00	00	00	$1,0x10^2$	00
	892	$6,0x10^3$	00	00	00	$2,0x10^2$	00
	893	$7,0x10^3$	00	00	00	$3,0x10^2$	00
	894	$2,9x10^3$	00	00	00	$1,0x10^2$	00
GHASSOUL ARGIPUR Lot : 580 PRO : 11/06/09 PER : 19/10/09 Analyses : 23/06/09	895	$5,0x10^3$	00	00	00	$2,0x10^2$	00
	896	$4,0x10^3$	00	00	00	$3,0x10^2$	00
	897	$1,0x10^3$	00	00	00	$1,0x10^2$	00
	898	$2,0x10^3$	00	00	00	$1,0x10^1$	00
	899	$1,0x10^3$	00	00	00	05	00
GHASSOUL ARGIPUR Lot : 584 PRO : 16/06/09 PER : 19/10/09 Analyses : 23/06/09	900	$7,0x10^3$	00	00	00	08	00
	901	$6,0x10^3$	00	00	00	$2,0x10^1$	00
	902	$5,0x10^3$	00	00	00	$1,5x10^1$	00
	903	$1,0x10^2$	00	00	00	$1,0x10^1$	00
	904	$9,0x10^2$	00	00	00	$1,0x10^2$	00
GHASSOUL ARGIPUR Lot : 585 PRO : 17/06/09 PER : 19/10/09 Analyses : 23/06/09	905	$8,0x10^2$	00	00	00	05	00
	906	$6,0x10^2$	00	00	00	$3,0x10^1$	00
	907	$9,0x10^2$	00	00	00	$2,0x10^2$	00
	908	$1,1x10^2$	00	00	00	$5,0x10^2$	00
	909	$8,0x10^3$	00	00	00	$5,4x10^1$	00
GHASSOUL ARGIPUR Lot : 589 PRO : 21/06/09 PER : 19/10/09 Analyses : 23/06/09	910	$7,0x10^2$	00	00	00	02	00
	911	$3,0x10^3$	00	00	00	08	00
	912	$1,0x10^2$	00	00	00	07	00
	913	$4,0x10^2$	00	00	00	05	00
	914	$3,7x10^2$	00	00	00	00	00

Interprétions et Conclusion :

- **Les échantillons de Ghassoul analysés et dont les caractéristiques sont signalées ci-dessus ne contiennent ni Microorganismes Indicateurs de Contamination Fécale, ni Microorganismes Pathogènes.**
- **Les résultats sont interprétés selon les normes nationales et internationales en vigueur.**
- **Destinés à un usage cosmétique, les échantillons analysés et dont les caractéristiques figurent ci-dessus ne pourraient présenter aucun effet néfaste sur la santé, du point de vue microbiologique**

Origine : SOCIETE DU GHASSOUL
Référence : Courrier du 23/06/09
Adresse : Q.I. Sidi Brahim Fès
Date de réception ; 23 juin 2009
Date d'analyses : 23 juin 2009
Date d'envoi : 30 juin 2009

Docteur Samira SENOUCI
Chef de Département
Microbiologie Eaux et Aliments
Hygiène Alimentaire
Institut National d'Hygiène Rabat

27. Av . Ibn Batouta. B.P. : 769 Rabat - Tél : 037.77.19.02/037.77.19.65/037.77.21.62/ -Fax: 037.77.20.67
Site web : www : santé.gov.ma/Departement/INH/index.htm

ROYAUME DU MAROC

MINISTERE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

المملكـــة المغربيـــة

وزارة الصحـــة العموميـــة

DIRECTION DE L'EPIDEMIOLOGIE
ET DES PROGRAMMES SANITAIRES
SERVICE CENTRAL DE RADIOPROTECTION
N° 3011 DE/14

ATTESTATION

Le Ministre de la Santé, vu les résultats de l'analyse de l'échantillon d'argile (Rhassoul) prélevé dans la mine de la localité de TAMDAFELT du Cercle de LAKSABI, de la région de Missour et de la Province de Boulemane, effectuée par une série de mesures qualitatives et quantitatives au Service Central de Radioprotection, n'a vu que la présence d'une radioactivité naturelle dûe principalement aux radioéléments naturels, les dérivés de la chaine uranifère , en quantité plus faible dont les plus importants sont :

- le Potassium 40, l'U/Radium 226 le Thorium 232 et 234 qui figurent sur tableau ci-après :

Référence d'échantillon		Condition de mesure		Radionucléides trouvés			
Géomètrie	Activité au	Durée	Poids Mesuré.	^{40}K	U/ ^{226}Ra	^{232}Th	^{234}Th
				Activités en B_q/K_g			
8_1	22/6/90	159448 sec 44^h : 28mn	550g	143,96	24,54	27,94	55,1

En conséquence et compte tenu de ces résultats, le Rhassoul dont l'échantillon a été analysé ne présente aucune activité radio-toxique décelable.

Le Directeur de l'Epidemiologie et des Programmes Sanitaires

Signé : Dr Othman AKALAY

VIII/ Potentialités du ghassoul

En première approximation, le ghassoul peut être classé comme une «terre à foulon» par ses propriétés dégraissantes. Mais cette terre à foulon n'est pas décolorante comme la plupart des autres smectites. Son pouvoir d'absorption des graisses est considérable. C'est dans cette propriété, dans sa douceur (car cette argile peut être obtenue très pure sans aucun corps étranger), dans son pouvoir moussant naturel et dans son inagressivité totale, que le ghassoul trouve sa principale utilisation actuelle comme produit de lavage des cheveux.

Le ghassoul a d'autres propriétés telles sa grande capacité d'échange de cations (CEC) ou son important pouvoir gonflant, qui en font un matériau à part parmi les argiles.

Le ghassoul est une argile possédant des propriétés naturelles absorbante, gonflante, saponifère, détersive et dégraissante.

1/ PROPRIETES SAPONIFERES :

En citant le ghassoul, la littérature lui attribue des propriétés saponifères et moussantes. Le terme 'saponifère' signifie 'qui contient des savons', bien que le ghassoul ne soit ni un shampooing, ni un savon car il ne contient pas de tensioactifs comme ceux des produits de l'industrie chimico-cosmétique.

Le ghassoul, une fois mélangé à l'eau, donne une sorte de boue qui présente des propriétés détersives et dégraissantes grâce à une forte capacité d'échange de cations.

Il possède une action lavante qui est mécanique : une fois le masque de ghassoul déposé sur le visage et le corps, il agit comme un buvard en fixant et en absorbant les particules de graisse et d'impuretés. Il ne présente aucun effet d'agression des cheveux, de la peau ou des muqueuses ; il est hypoallergénique et convient aux peaux sensibles et délicates.

2/ MECANISME DU GONFLEMENT :

L'eau introduite au contact du ghassoul est attirée et s'insinue entre les feuillets, en les éloignant les uns des autres ; au fur et à mesure que progresse le mouillage, les particules gonflent dans d'énormes proportions, puis subissent un clivage le long des feuillets, qui se dispersent alors en solution colloïdale.

3/ POUVOIR ABSORBANT VIS-A-VIS DE L'EAU :

Le ghassoul peut absorber 1,66 fois son poids d'eau ; cela signifie que 15 g de ghassoul peut absorber 25 ml d'eau. Le ghassoul ainsi imbibé d'eau gonfle et occupe alors le volume de 35 ml.

Cette capacité du ghassoul à absorber l'eau est considérable en comparaison aux autres argiles. Les argiles utilisées dans les briqueteries et la poterie, par exemple, n'absorbent que 0,4 fois leurs poids d'eau.

Aussi, cette capacité du ghassoul à absorber et à retenir l'eau n'est pas un simple effet d'éponge. En effet, lorsque l'on chauffe le ghassoul, une partie de l'eau s'évapore à 100°C ; c'est «l'eau libre» ou «eau d'imbibition» ou «zéolithique». Mais une autre partie ne s'évapore qu'à une température supérieure ; c'est «l'eau liée» ou «eau de constitution» ou «de cristallisation».

Ce phénomène d'absorption est lié à la structure microporeuse du ghassoul et aux phénomènes de forces capillaires qu'il implique. L'eau libre est la seule prise en compte dans la mesure de la capacité d'absorption.

4/ POUVOIR D'ECHANGE D'IONS (CAPACITE D'ECHANGE DE CATIONS OU CEC) :

L'étude des propriétés d'échange d'ions qui a porté sur la stévensite, le ghassoul et l'hectorite, montre une très grande capacité d'échange de cations du ghassoul de l'ordre de 75 meq/100 g alors qu'elle n'est que de 37 meq/100 g pour la stévensite [1]. Le cation principal échangeable est le magnésium Mg^{2+} (53 meq/100 g).

Dans le tableau ci-dessous, est indiquée en meq/100 g, la répartition des différents cations échangeables en % dans le ghassoul : (Tab. IX)

Tableau IX : Répartition en meq/100 g, des différents cations échangeables en % dans le ghassoul [20]

Analyses		Ghassoul beige	Ghassoul brun
Capacité maximale d'absorption (%) (à la saturation)		152	153
Capacité d'échange cationique (meq/100 g)		64,4	67,1
Bases échangeables			
(meq/100 g)	**Ca**	22,50	31,50
	Mg	24,50	23,00
	K	2,10	1,97
	Na	12,50	9,70

5/ PHENOMENE D'ADSORPTION :

Une étude comparative a été faite par rapport au Noir Animal (charbon) pour voir son pouvoir adsorbant avec une solution de bleu de méthylène [20].

D'après cette étude, on peut dire que le ghassoul possède un pouvoir d'adsorption supérieur à celui du Noir Animal. En effet, 1 g de ghassoul est capable d'adsorber 80 mg de bleu de méthylène alors que 1 g de Noir Animal n'adsorbe que 20 mg. Le pouvoir adsorbant du ghassoul est donc 4 fois supérieur à celui du Noir Animal.

Il s'agit là d'un phénomène lié à la structure moléculaire du ghassoul. Sous l'influence des substitutions métalliques à l'intérieur de la maille, le cristal peut se charger négativement, donc devenir capable d'attirer et de retenir les cations d'une solution de sels minéraux ou organiques (capacité d'adsorption).

Cette notion est à la base de la capacité d'échange des cations (CEC) et du pouvoir adsorbant, qui rendent compte d'une partie des phénomènes de détoxification connus dans l'activité thérapeutique du ghassoul (montmorillonite magnésienne).

En définitive, on peut dire que le mécanisme d'action du ghassoul est *double* : minéral argileux du groupe des montmorillonites, le ghassoul est un arborisant acide à cation mobile. Le pouvoir absorbant s'explique, non seulement par la mise en jeu des forces de Van Der Waals, mécanisme commun à toutes les montmorillonites, mais aussi par l'existence de forces électrostatiques dues au caractère polaire de la molécule (présence du cation Fe).

Par ailleurs, le ghassoul présente une capacité d'échange de cations (CEC) très importante, de l'ordre de 75 à 100 milliéquivalents par 100 grammes, valeur très supérieure à la capacité d'échange des autres argiles, en raison d'une teneur élevée en ions Mg.

Le ghassoul permet ainsi d'obtenir un nettoyage de la chevelure sans détersion abusive, par simple absorption des graisses et impuretés, tout en respectant la gaine lipidique de la fibre capillaire en évitant un dégraissage abusif et une réaction séborrhéique ; le ghassoul peut jouer un rôle privilégié dans le traitement symptomatique de la séborrhée.

Grâce ainsi à sa capacité d'échange d'ions et de résistance aux eaux dures calcaires, le ghassoul permet d'éviter la formation de dépôts calcaires sur les cheveux ; la chevelure reste souple, lisse, soyeuse et facile à coiffer.

Les deux propriétés essentielles du ghassoul, à savoir le nettoyage et le dégraissage par absorption, et la capacité à neutraliser les sels calcaires, trouvent également leur application dans le traitement de la peau, particulièrement les peaux grasses ; utilisé sous forme de savonnettes ou de masques faciaux, le ghassoul donne des résultats intéressants grâce à ses propriétés asséchantes, cicatrisantes et astringentes.

IX/ Production et formes d'utilisation du ghassoul

1/ CENTRE ET PROCESSUS DE PRODUCTION :

L'entreprise (Société du Ghassoul et de Ses Dérivés SEFRIOUI SARL) possède une usine dans la ville de Fès d'une superficie de 10000 m2 dont 2000 couverts.

Une fois extrait des galeries, le ghassoul est trié sur place une première fois et acheminé par la suite aux usines de Fès où il subit divers traitements de tri, lavage, séchage, moulage, … afin d'obtenir un produit purifié de très haute qualité (répondant aux normes de qualité les plus exigeantes). Le ghassoul ainsi obtenu est conditionné en fonction du secteur d'utilisation et de sa destination.

Il est à noter que l'exploitation en mine souterraine du ghassoul nécessite une méthode d'exploitation similaire à celle utilisée dans certaines mines de métaux de base, notamment la méthode «Traçage-Dépilage». (Fig.13)

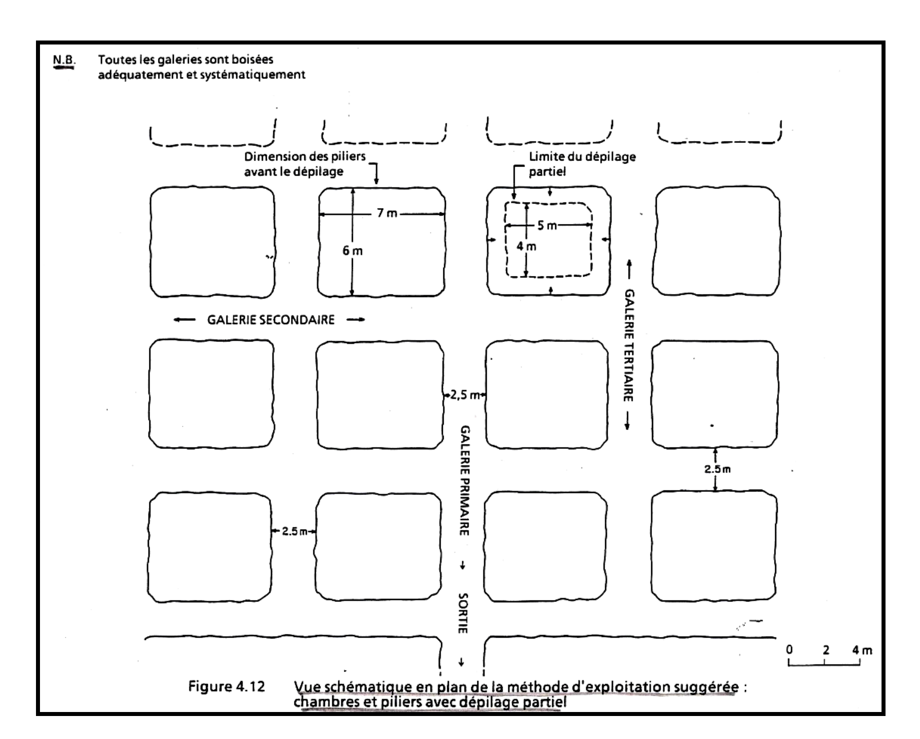


Figure 13 : Schéma de la méthode «Traçage-Dépilage » utilisée pour l'exploitation du ghassoul dans les galeries [10 ; 20]

La méthode d'exploitation « chambres et piliers avec dépilage partiel » tient compte à la fois de la disposition spatiale des couches de ghassoul, des restrictions physiques du ghassoul qui ne tolère pas de dilution ou de contamination par d'autres argiles stériles et aussi des conditions de terrain plus ou moins stables. Cette méthode permet d'extraire le ghassoul d'une manière rationnelle et sécuritaire. Le boisage adéquat et systématique est recommandé dans toutes les galeries...

2/ METHODE D'EXPLOITATION :

L'exploitation s'effectue dans des galeries de mines souterraines, souvent de plusieurs kilomètres de long, à l'aide de pioches ; les mottes de ghassoul sont évacuées par un système de wagonnets, elles sont ensuite ramassées et triées à la main puis mises dans des sacs en plastique blanc. (Ph.6, 7, 7 bis, 8)



Photo 6 : Rentrée de la mine [7]



Photo 7: Extraction du ghassoul à la pioche (piolet) de la mine [24]



Photo 7 bis : Exploitation du ghassoul dans les galeries de mines souterraines à l'aide de pioches [30]



Photo 8 : Acheminement des mottes de ghassoul [7]

Le ghassoul n'est pas en contact avec le sol ou autres produits à l'intérieur ou à l'extérieur de la galerie.

Les sacs de ghassoul sont numérotés ; une étiquette contenant _ le numéro de lot, le lieu d'extraction, la date et le nom du responsable du site _, est mise sur chaque sac afin d'avoir un maximum de traçabilité.

Les sacs de ghassoul sont enfin chargés de la galerie d'exploitation dans un camion bien nettoyé avec une plateforme en bois pour être acheminés à l'usine de Fès.

3/ TRAITEMENT DU MINERAI :

Après exploitation, le ghassoul suit un traitement naturel dont le processus normal est le suivant :

a) Ghassoul brut raffiné : (Toba)

- Après évacuation des galeries, un triage grossier par examen visuel permet d'éliminer les blocs de matières étrangères.

- Après un lavage éventuel à l'eau, les blocs de ghassoul sont ensuite exposés sur de grandes aires bétonnées, pour être séchés au soleil et au vent. La perte de poids est de l'ordre de 40%. Des petits blocs de ghassoul brut raffiné sont ainsi obtenus ; ils sont destinés principalement aux marchés marocain et tunisien. (Ph.9)

- C'est avec ce type de ghassoul que les femmes d'Afrique du Nord préparent leur propre ghassoul domestique.



Photo 9 : Le ghassoul sous sa forme « *Toba* » [20]

b) Ghassoul en plaquettes :

- Le ghassoul est trié à la mine : les morceaux grossiers, qui sont généralement plus purs, sont ensachés et livrés en vrac aux clients, alors que les morceaux plus fins sont ensachés et destinés à la laverie.

- Les fragments fins de ghassoul qui sont dirigés à la laverie sont étendus en premier lieu sur des grandes surfaces bétonnées où ils seront séchés au soleil. Les fragments grossiers de stérile sont enlevés à la fourche et à la pelle.

- Une fois séché, le ghassoul est placé dans des bassins d'eau et mélangé avec une pelle. Les particules stériles sédimentent dans le fond des bassins. Le tout est ensuite laissé au repos pendant une nuit, pour récupérer une grande partie des particules en suspension. Le lendemain, le contenu du bassin est versé au travers d'un tamis dans une brouette qui est déversée plus loin sur une surface plane de béton, chauffée par le soleil (cette dernière est balayée avant d'étendre le ghassoul).

- En séchant, le ghassoul forme des plaquettes minces de quelques millimètres d'épaisseur ; celles-ci servent, entre autres, à la confection du shampooing. Les fragments grossiers de ghassoul sont souvent utilisés par la population ; plusieurs personnes préfèrent en préparer elles-mêmes. (Ph.10)



Photo 10 : *M'siek* (plaquettes de ghassoul) [65]

c) Ghassoul en poudre :

- Une fois à Fès, les sacs de ghassoul sont vidés dans un dépôt bien nettoyé et stérilisé. Le ghassoul est alors déversé sur un plastique non polluant afin d'être trié.

- Le ghassoul trié est lavé à l'eau pour éliminer les impuretés. Il est ensuite étalé sur une surface plane couverte par une serre en plastique transparente qui laisse passer les rayons du soleil et qui protège le ghassoul de toute sorte de contamination.

- Après que le ghassoul soit bien séché, il est ramassé dans des sacs en plastique blanc pour être transporté à l'unité broyeuse. On obtient ainsi du ghassoul sous forme de poudre d'une granulométrie de 150 µ. (Ph.11)

- Le ghassoul est emballé et étiqueté (numéro de lot, …) dans des sacs en papier Kraft. Les différents lots sont échantillonnés afin d'être envoyés aux laboratoires pour faire les analyses nécessaires.



Photo 11 : Ghassoul en poudre [65]

Un procédé de traitement a été mis sur pied, visant à obtenir, à l'échelon industriel, une qualité de ghassoul cosmétique et dont les réalisations sont les suivantes :

- Une sélection rigoureuse des veines de ghassoul à l'intérieur des galeries, en choisissant des veines pratiquement pures.
- Un double malaxage, une double décantation et un double tamisage de la boue obtenue par macération des blocs de ghassoul sélectionnés.
- Un séchage de cette boue, non plus en plein Sahara, au niveau du sol, mais sur d'immenses terrasses spécialement construites à cet effet, à 5 mètres du sol, donc à l'abri du sable et des poussières.

Tableau X : Aperçu des différentes formes d'utilisation du ghassoul

Toba	**Plaquettes ou M'siek**	**Poudre (nature)**
Nom donné au Maroc à la motte de ghassoul. Une fois extraites des galeries souterraines, ces mottes sont triées et sélectionnées une première fois. Elles sont ensuite acheminées au centre de production où elles subissent un deuxième tri. A l'issue de cette étape, seules les meilleures mottes sont gardées selon un cahier des charges qualité bien précis. Sous cette forme, le ghassoul est vendu principalement au Maroc et en Tunisie.	Obtenues à partir du ghassoul brut (mottes de ghassoul) en procédant par lavage successif à l'eau pour éliminer toutes les impuretés. Le ghassoul ainsi nettoyé est étalé sur de larges surfaces planes puis séché au soleil en été, ou dans des fours en hiver. Appelé *M'siek* au Maroc, le ghassoul sous forme de plaquettes est vendu dans l'état et est souvent mélangé aux huiles essentielles (HE).	Le ghassoul en poudre est produit à partir du ghassoul en plaquettes ; ce dernier est broyé afin d'obtenir du ghassoul sous forme de poudre fine de très haute qualité, destinée à la fabrication de produits cosmétiques, dermatologiques et autres.



Photos 12 ; 12 bis : *Toba* ou motte de ghassoul, ghassoul en plaquettes et en poudre [7 ; 49]

Une fois que les matières premières (MP) argileuses sont extraites des différentes carrières, elles sont acheminées vers l'usine de production. Cette unité produit des principes actifs (PA) destinés au Maroc et à l'exportation ; celle-ci est conforme aux exigences des normes internationales GMP (Good Manufacturing Practices) et, les différentes étapes du traitement sont conduites de façon à purifier le ghassoul brut et à éliminer toute contamination bactériologique. (Cf Monographie du ghassoul/Impuretés/Procédé de purification)

X/ Domaines d'application et modes d'utilisation du ghassoul

Le ghassoul est utilisé d'une façon effective dans le domaine des cosmétiques et occupe une place potentielle en céramiques industrielles (stabilisation des suspensions) et en céramiques techniques (substitution du talc, fabrication de céramiques à base de cordiorite).

De part ses caractéristiques uniques, le ghassoul est utilisé dans plusieurs domaines :

1/ LE GHASSOUL EST UTILISE DANS SA FORME NATURELLE :

A l'état naturel, le ghassoul est mélangé à l'eau pour les soins du visage, du corps et des cheveux.

a) En soins capillaires :

Grâce à ses qualités moussantes et à ses caractéristiques d'innocuité, le ghassoul est utilisé pour les soins capillaires. Il agit comme un shampooing naturel en nettoyant et en dégraissant les cheveux et le cuir chevelu, sans porter atteinte aux téguments et à la fibre kératinique. Il est conseillé de mélanger le ghassoul à de l'eau tiède pour obtenir une sorte de pâte douce (une forme de boue), appliquer cette boue au cheveu mouillé en allant des racines vers les pointes, masser pendant quelques minutes et rincer abondamment. Le ghassoul donne une brillance et une souplesse exceptionnelles aux cheveux.

Le ghassoul est utilisé pour la fabrication de savon et entre dans la composition de différentes sortes de shampooings pour cheveux gras, cheveux secs, shampooing pour bébés ou shampooing antipelliculaire.

b) Pour les soins du corps :

Le ghassoul délayé dans de l'eau tiède forme une boue pâteuse qui est appliquée en cataplasme léger sur le visage et tout le corps, notamment les chevilles, les mollets, les cuisses, les hanches, les culottes de cheval, le ventre, la taille…Il est conseillé de laisser sécher pendant quelques minutes avant de rincer abondamment. En éliminant les impuretés et les cellules mortes, le ghassoul laisse ainsi une peau douce et satinée.

c) En masque :

Le ghassoul est utilisé en masque pour le visage, il est mélangé à de l'eau tiède pour obtenir une pâte harmonieuse (boue de ghassoul). La pâte est appliquée sur le visage, laissée à sécher 10 à 15 minutes et rincée. Le ghassoul ainsi utilisé, absorbe l'excédant de gras sur la peau, élimine les impuretés et particulièrement les points noirs.

Le ghassoul peut être considéré comme un produit cosmétique naturel de premier ordre et de meilleure qualité que les autres argiles. Il est utilisé pour la confection de masques antirides, masques contre l'acné ou pour faire de la crème astringente…

Remarque : le ghassoul et les peaux sensibles.

Le ghassoul est très conseillé pour les peaux sensibles car il offre un lavage très doux sans tensioactifs et totalement naturel, contrairement aux produits cosmétiques à base de produits chimiques et d'actifs qui peuvent provoquer des irritations des peaux sensibles.

L'utilisation du ghassoul permet de protéger le film protecteur naturel de la peau et les glandes sébacées. Le ghassoul est hypoallergénique et convient à tous les types de peau.

2/ EN COSMETIQUE :

Le ghassoul est utilisé comme ingrédient de base et composant dans l'industrie cosmétique pour la fabrication de :

- Shampooings.
- Gels de bain et de douche.
- Savons.
- Crèmes pour le visage et le corps.

Il est à noter qu'un produit ne peut être dénommé « Ghassoul » que s'il contient 20% de ghassoul au minimum.

3/ UTILISATION DERMATOLOGIQUE :

Le ghassoul est utilisé comme ingrédient de base dans la fabrication de divers produits dermatologiques comme les crèmes pour le visage et pour les soins contre l'acné.

4/ UTILISATION PHARMACEUTIQUE :

Le ghassoul est utilisé comme ingrédient de base pour la fabrication de médicaments [20].

Il est aussi communément et traditionnellement utilisé par voie orale comme pilule, par les femmes enceintes dans la campagne, contre l'acidité gastrique.

5/ UTILISATION EN THALASSOTHERAPIE/SPA :

Le ghassoul est utilisé par les meilleurs centres de thalassothérapie et de SPA dans le monde qui proposent un gommage du corps à partir du ghassoul, des bains de boue au ghassoul, des masques de beauté, une exfoliation…

6/ UTILISATION INDUSTRIELLE :

Le ghassoul est utilisé comme matière première pour la fabrication de céramique :

- Le ghassoul peut être utilisé pour la fabrication de moules de fonderie comme ajout <10% au sable siliceux.

- En génie civil pour la création de voiles d'étanchéité d'excavations, l'injection de coulis de ciment (la présence de ghassoul permettant le maintien en suspension du ciment).

- Pour la fabrication de boues de forage.

- Pour la confection de bouletage du minerai de fer.

- Il peut être utilisé pour la décoloration des huiles et comme support de catalyse.

Tableau XI : Résumé des domaines d'application et des modes d'utilisation du ghassoul

Domaines	**Modes**
- Industrie cosmétique - Industrie pharmaceutique - Industrie des céramiques - Poterie, construction… - Papeterie, caoutchoucs, peintures …	- Masque pour le visage et le cuir chevelu - Cataplasme pour le corps - Sous forme de bains de boue et d'enveloppements - Ingrédient de base pour la fabrication de médicaments et de produits cosmétiques tels les shampooings, gels de bain et de douche, savons, crèmes pour le visage et le corps notamment celles pour l'acné - Comme matière première pour la fabrication de céramique, notamment dans la fabrication de patines destinées à donner un aspect vieilli aux meubles

En définitive, nombreux sont les avantages et les propriétés qui permettent d'entrevoir l'utilisation du ghassoul dans le domaine cosmétique :

1°) D'abord, l'existence d'une substance entièrement naturelle, n'ayant subi aucun traitement chimique, exploitée en mines souterraines, à l'abri de microorganismes ou parasites dangereux et ne présentant pas d'action irritante pour la peau et pour les yeux.

2°) Ensuite, le ghassoul est une argile saponifère unique, douée de propriétés lavantes, moussantes et dégraissantes, supérieures à celles des montmorillonites classiques.

3°) Enfin et surtout, le ghassoul bénéficie de fortes propriétés d'absorption et d'une capacité d'échange de cations (CEC) très importante, qui trouvent des applications immédiates et justifiées dans le traitement des problèmes capillaires et cutanés.

En d'autres termes, une même composition chimique que les minéraux argileux cosmétiques et pharmaceutiques, une richesse en ces minéraux et oligo-éléments, un grand pouvoir de sorption et capacité d'échange de cations (CEC), justifient totalement l'application du ghassoul dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique.

XI/ Quelques recettes pratiques à base de ghassoul

1/ PREPARATION ET MODE D'EMPLOI HABITUEL DU GHASSOUL :

Habituellement, on met le ghassoul (en poudre ou en plaquettes) dans de l'eau tiède et on le laisse s'imprégner pendant 1 à 2 minutes. Ensuite, on touille jusqu'à obtention d'une pâte fluide prête à être appliquée en masque sur les cheveux, le visage et le corps, ou bien sous forme de cataplasme, de bains de boue ou d'enveloppements… (Ph.13)

On s'aperçoit qu'il existe une autre qualité de ghassoul qui n'est plus disponible commercialement et qui est préparée de façon artisanale et même domestique : on fait macérer le ghassoul brut en morceaux dans de l'eau additionnée de diverses essences (hydrolats), en général rose, fleur d'oranger ou myrte, à de l'huile d'argan ou bien des huiles essentielles (HE) afin de sublimer leurs parfums et leurs qualités hydratantes. On fait sécher la boue proprement décantée au soleil, sur une terrasse (à l'abri du sable) et on obtient des plaquettes beaucoup plus fines et plus propres, présentant des propriétés de shampooing naturel sensiblement supérieures à celles du ghassoul commercial.

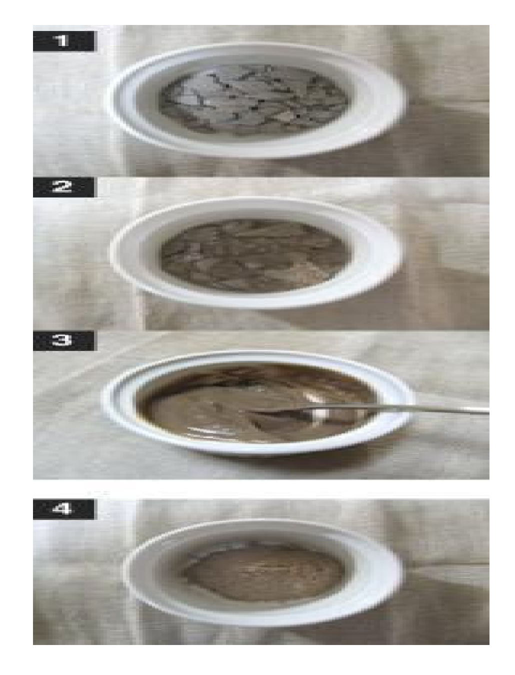


Photo 13 : Mode d'emploi habituel du ghassoul : les étapes de préparation de la boue (pâte fluide) de ghassoul [70]

1 : *Ghassoul en plaquettes.*

2 : *Ghassoul additionné d'eau tiède.*

3 : *Touiller la préparation.*

4 : *Pâte fluide de ghassoul prête à l'emploi.*

2/ QUELQUES RECETTES PRATIQUES :

Le ghassoul utilisé à l'état naturel peut être mélangé avec d'autres ingrédients, eux aussi naturels, afin de parfumer la texture du corps, du visage et des cheveux comme :

- L'eau de fleur d'oranger (pour le parfum).
- L'huile d'argan.
- L'eau de rose.
- Les huiles essentielles (HE).

Voici des exemples de recettes toutes faites :

a) Recettes capillaires :

***<u>Masque pour le cuir chevelu</u> :**

60 ml de ghassoul en poudre.
1 jaune d'œuf.

Ajouter quelques gouttes d'eau tiède au ghassoul en mélangeant jusqu'à obtention d'une pâte douce. Ajouter ensuite le jaune d'œuf.

Appliquer cette préparation aux cheveux en commençant par le cuir chevelu et en l'étalant jusqu'aux pointes. Laisser sécher 15 minutes et rincer.

Les cheveux deviennent ainsi souples et brillants.

***Shampooing au Ghassoul-Camomille* :**

120 g de ghassoul.

Infusion de camomille.

3 gouttes d'huile d'argan.

Mettre le ghassoul dans un récipient.

Faire bouillir de l'eau, la verser dans une tasse avec 3 têtes de camomille. Faire infuser 5 minutes minimum (ainsi l'eau sera concentrée en camomille).

Verser petit à petit l'infusion encore chaude dans le récipient ; ceci permet à l'argile de bien se dissoudre au contact de l'eau. Bien mélanger pour obtenir une pâte onctueuse.

Rajouter les 3 gouttes d'huile d'argan (conseillée pour les cheveux dévitalisés, secs).

Appliquer la pâte sur l'ensemble de la chevelure ; ajouter un peu d'eau pour faire mousser et laisser agir. Puis, rincer abondamment.

NB : -C'est un shampooing-soin, il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un shampooing après.

-Pour confectionner un shampooing au ghassoul, de l'eau peut suffire comme il est possible d'utiliser toute autre infusion selon les propriétés recherchées ; de l'eau bouillie avec quelques gouttes d'huile essentielle (HE) au choix ou bien avec une eau florale distillée.

-La camomille en infusion ou en huile essentielle (HE) est appréciée pour ses propriétés apaisantes (comme l'hamamélis) ; elle est donc utilisée en cas de cuir chevelu qui gratte et aussi pour éclaircir les cheveux.

-Pour les cheveux très secs, il faudra augmenter les gouttes d'huile d'argan dans la composition du shampooing.

***<u>Masque cheveux au ghassoul et au citron</u> :**

Avant application, il faut de préférence mouiller, rincer et essorer les cheveux.

Délayer la quantité souhaitée de ghassoul avec de l'eau tiède jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène. Incorporer le jus d'un demi citron ou plus si nécessaire.

Appliquer cette préparation en masque sur l'ensemble de la chevelure. Laisser poser au moins 15 minutes, rincer soigneusement à l'eau tiède puis faire un shampooing doux.

Les cheveux seront brillants et auront davantage de volume (résultat vraiment visible).

***<u>Masque capillaire</u> (<u>à base de ghassoul seul</u>) :**

Bien répartir le ghassoul sur l'ensemble de la chevelure de la racine jusqu'aux pointes.

Envelopper les cheveux d'une serviette chaude et laisser poser environ 15 minutes. Rincer abondamment (il est possible d'ajouter le jus d'un demi citron dans la dernière eau de rinçage).

***<u>Ghassoul en shampooing à l'eau de rose</u> :**

½ jus de citron.

3 càs d'eau de rose.

1 càs de henné neutre.

1 càs d'huile d'olive.

1 poignée de ghassoul.

De l'eau tiède.

Mélanger tous les ingrédients jusqu'à obtenir une crème onctueuse. Appliquer le mélange obtenu sur les cheveux mouillés, laisser agir quelques minutes et rincer abondamment.

Ce shampooing est adapté aux cheveux gras ou à des problèmes de pellicules.

***Shampooing antipelliculaire au ghassoul* :**

Mélanger :

3 càs de ghassoul.

2 gouttes d'huile essentielle (HE) de santal (antipelliculaire).

2 gouttes d'huile essentielle (HE) de citron (pour la brillance).

Un peu d'eau jusqu'à obtention d'une pâte.

Le ghassoul nettoie vraiment bien les cheveux et ne les alourdit pas comme beaucoup de shampooings du commerce.

b) Recettes faciales et/ou corporelles :

***Masque nettoyant pour le visage et le corps* :**

50 ml de ghassoul.

10 ml de miel.

10 ml de jus de citron.

Quelques gouttes de lait.

Quelques gouttes d'huile d'amande douce.

Mélanger l'ensemble des ingrédients afin d'obtenir une pâte douce et harmonieuse.

Appliquer cette pâte sur le visage et/ou le corps. Laisser sécher pendant 15 minutes et rincer abondamment.

La peau est douce, satinée et parfumée.

***Gommage au ghassoul** :*

Mixer un peu de son de blé ou de flocons d'avoine et les mélanger à de la poudre de ghassoul.

Appliquer en massage léger sur le visage mouillé. Il est possible de mouiller le mélange, de l'appliquer sur la peau et d'attendre qu'il sèche avant de masser pour effriter le tout.

Pour le corps, il vaut mieux remplacer les céréales par du sucre grossier.

***Masque au ghassoul** :*

Pour un masque nourrissant, mélanger la pâte de ghassoul à quelques gouttes d'huile d'argan ainsi qu'une goutte d'huile essentielle (HE) de géranium et de néroli.

Pour un masque astringent, mélanger la pâte de ghassoul à une goutte d'huile essentielle (HE) de lavande, d'arbre à thé et de cyprès.

Laisser poser une dizaine de minutes, suffit amplement mais il est possible de prolonger la pose en humidifiant avec une brume d'eau florale d'hamamélis par exemple.

***Cataplasme ghassoul-thé vert** :*

Mettre 3 càs de ghassoul dans un bol ou une grosse tasse.

Faire du thé vert, le laisser refroidir un peu (tiède) et l'ajouter peu à peu au ghassoul jusqu'à l'obtention d'une pâte onctueuse.

Ajouter ensuite 1 ou 2 càs d'huile végétale (jojoba par exemple) ou bien 5 gouttes d'huile essentielle (HE) de rose. Remuer et laisser gonfler.

Etaler sur le visage et/ou le corps et laisser agir 30 minutes. Rincer à l'eau tiède.

NB : Le thé vert est une protection anti-âge.

***<u>Masque contre les points noirs</u> :**

Mélanger la poudre de ghassoul avec de l'huile d'argan et un blanc d'œuf.

Laisser poser sur le visage 15 minutes puis rincer à l'eau tiède.

***<u>Masque intensif au ghassoul-contre les impuretés de la peau</u> :**

Mélanger 3càs de ghassoul et 80 ml de bière sans alcool ou de jus de concombre, et laisser gonfler environ 1 heure.

Ajouter peu à peu 50 ml d'huile de jojoba sans cesser de remuer.

Etaler le masque sur le visage et laisser agir 30 à 60 minutes, voire toute la nuit.

NB : -Pour les peaux sensibles : mélanger le ghassoul avec de l'eau chaude et ajouter 1 à 2 càs d'huile de germe de blé ou d'huile d'amandes.

-Pour les peaux grasses : mélanger le ghassoul, de l'eau chaude et du jus de citron.

-Pour les peaux à problèmes : mélanger le ghassoul à une infusion de camomille.

-Pour les peaux plus mûres : mélanger le ghassoul à du lait et du miel.

***Masque « NEFERTITI » :**

Mélanger 5 cc de poudre de ghassoul avec 3 cc d'eau chaude et 1 cc d'eau de rose. Ajouter 1 cc d'huile de nigelle (cumin noir ou haba saouda), 3 gouttes de l'huile essentielle (HE) de tea tree et enfin, mettre ½ cc de miel (l'ajout de ces deux derniers ingrédients est facultatif). Bien mélanger pour rendre la préparation homogène (rajouter du ghassoul au besoin).

Nettoyer et sécher le visage. Ensuite, appliquer le masque par mouvement circulaire et laisser reposer entre 10 à 20 minutes. Rincer à l'eau claire.

Eventuellement, appliquer ensuite de l'eau de rose et soit de l'huile de nigelle pure pour hydrater soit de l'huile nigelle-jojoba.

***Masque régénérant au ghassoul et aux huiles essentielles (HE) de Néroli et de Géranium :**

2 càs de ghassoul.

3 càs d'eau minérale.

1 goutte d'huile essentielle (HE) de géranium.

1 goutte d'huile essentielle (HE) de néroli.

1 càc d'huile d'argan.

Mélanger l'ensemble des ingrédients pour obtenir une préparation argileuse épaisse (ajouter de l'eau ou du ghassoul jusqu'à obtenir la texture souhaitée).

Appliquer soigneusement sur la peau du visage en évitant les muqueuses.

Laisser poser 15 minutes. Rincer et nettoyer délicatement le visage.

L'idéal est, d'ensuite, vaporiser sur la peau de l'eau florale de rose ou de fleurs d'oranger.

NB : Ce masque est hydratant et émollient.

*<u>**Savon à raser au ghassoul et beurre de mangue**</u> **:**

175 g de savon blanc sans SLS (Sodium-Laureth-Sulfate ou Sodium-Lauryl-Sulfate).

2 càs de beurre de mangue.

1 cuillère à thé de ghassoul.

7 gouttes de Fragrance.

Faire fondre le savon et rajouter le beurre de mangue à ce savon fondu.

Mélanger doucement afin de ne pas faire mousser, puis rajouter le ghassoul et la fragrance.

Verser dans un récipient et laisser refroidir.

***<u>Masque visage au ghassoul et aux eaux florales</u> :**

Délayer la quantité souhaitée de ghassoul avec un mélange d'eau tiède et d'eau de rose, d'hamamélis (peaux grasses) ou de fleurs d'oranger, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène.

Appliquer cette préparation sur la peau du visage et du cou, éventuellement à l'aide d'un pinceau. Laisser poser environ 15 minutes, rincer à l'eau tiède puis avec l'eau florale habituelle.

La peau sera nette, douce et éclatante.

***Masque visage au ghassoul, au miel et à l'huile d'argan :**

C'est possible d'utiliser l'huile de bourrache, d'onagre, de noisette, de sésame, d'amandes douces ou d'olive, au choix.

Délayer la quantité souhaitée de ghassoul avec de l'eau tiède jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène. Incorporer 2 càs de miel (rendu liquide de préférence ou miel d'acacia) et 2 càs d'huile d'argan.

Appliquer cette préparation sur la peau du visage et du cou, éventuellement à l'aide d'un pinceau. Laisser poser environ 15 minutes, rincer à l'eau tiède puis avec l'eau florale habituelle.

La peau sera douce, nourrie et hydratée.

***Masque « Coup d'Eclat » au ghassoul, miel et rose :**

Ce masque prêt à l'emploi, au ghassoul parfumé à la rose, procure aux peaux sensibles et réactives un soin douceur purifiant sans risque d'allergie ni d'irritation pour un effet «bonne mine» garanti.

Enrichi au miel, connu pour ses vertus réparatrices, anti-desséchantes et protectrices, et à la rose aux propriétés rafraîchissantes, antiseptiques et stimulantes, il adoucit et nourrit l'épiderme, détoxine et clarifie la peau.

Grâce à la richesse en micronutriments de l'argile, il apporte les minéraux et oligo-éléments nécessaires à la santé et à l'éclat de la peau.

***Le Must des ghassouls : le ghassoul aux 7 plantes :**

Ce ghassoul en plaquettes est préparé avec un ajout de plantes aromatiques et médicinales macérées, de l'huile d'argan et de l'huile essentielle (HE) de lavandin.

Ces 7 plantes sont les suivantes :

- Rosa damascena.
- Eugenis caryophyllata.
- Matricaria camomilla.
- Eucalyptus globulus.
- Argania spinoza.
- Lavendula officinalis.
- Rosmarinus officinalis.

Employé en *shampooing*, il donne une brillance et une souplesse exceptionnelles sans altérer la kératine.

En *enveloppement*, il nettoie et purifie la peau, et lui procure un aspect satiné grâce à ses substances actives additionnées.

***Masque de ghassoul pour le visage :**

Ingrédients :

3 càs de l'argile Ghassoul.

15 cl d'eau de fleur d'oranger.

1 càc d'huile d'amande douce.

Mélanger les ingrédients, appliquer sur le visage et le cou. Laisser agir environ 1 heure puis rincer à l'eau tiède.

***Ghassoul nettoyant visage :**

Remplir un petit pot à 1/3 de ghassoul, ajouter 1 goutte d'huile d'olive, d'argan, de jojoba … (possibilité de faire des mélanges) et 2 gouttes d'une huile essentielle (HE) au choix.

Mélanger pour obtenir une pâte ni trop liquide ni trop épaisse.

Mouiller le visage à l'eau, le masser délicatement avec une noix du mélange pendant quelques secondes jusqu'à ce que le ghassoul devienne gélatineux et puis rincer soigneusement.

***<u>Masque au ghassoul pour peaux sèches</u> :**

Mélanger :

4 càs de ghassoul en poudre.

La pulpe d'un avocat bien mûr.

2 càs d'huile d'amande douce ou d'argan.

Quelques gouttes d'eau de rose.

Après obtention d'une pâte douce et homogène, laisser reposer 15 minutes puis rincer à l'eau tiède.

La peau sera nette et éclatante.

***<u>Masque au ghassoul pour peaux grasses</u> :**

Mélanger :

4 càs de ghassoul en poudre.

1 càs de miel.

1 càs de jus de citron.

Un peu d'eau (pour lier les ingrédients si nécessaire).

Après obtention d'une pâte douce et homogène, laisser reposer 15 minutes puis rincer à l'eau tiède.

La peau sera nette et éclatante.

XII/ Bienfaits et propriétés thérapeutiques du ghassoul

Produit ancestral, le ghassoul a toujours été le produit naturel incontournable pour les soins du corps, du visage et des cheveux en Afrique du Nord et au Moyen Orient. Astringent, moussant et absorbant, le ghassoul est idéal pour une purification en douceur du corps, du visage et des cheveux.

Alliant de nombreux bienfaits, cette substance minérale offre un large éventail de soins capillaires, corporels et dermatologiques, adaptés pour tous les types de peaux et de cheveux (sauf les cheveux très secs).

Produit biologique et écologique ne polluant pas l'eau, le ghassoul est doté d'un certain nombre de propriétés spécifiques:

- Sa teneur très élevée en Si, Mg, K et Ca lui confère une puissance d'*absorption* supérieure à celle des autres argiles.
- Il possède un *pouvoir lavant* important en étant notamment détersif et détachant.
- Il est *dégraissant* en réduisant les sécrétions et absorbant l'excès de sébum.
- Il est *adoucissant* et *purifiant* ; il adoucit la peau, la rend pure et parfaitement nettoyée des impuretés et points noirs.
- Il *régénère l'épiderme* en gommant ses cellules mortes et éclaircit le teint.
- Il est aussi *décongestionnant* et *apaisant*.
- *Astringent*, il rééquilibre la peau en resserrant ses pores.
- Produit *naturel* qui, utilisé au Hammam avec ou sans savon noir, n'attaque pas le film protecteur de la peau ni la gaine protectrice du cheveu, et donc, c'est un soin idéal et précieux pour les cheveux ainsi que pour les peaux sensibles et allergiques.

- Le ghassoul est aussi considéré comme un *médicament* ; il est utilisé comme pansement, par voie orale, contre l'acidité gastrique chez la femme enceinte.

Hypoallergénique, sans tensio-actifs et à ses précédentes vertus, s'ajoutent des propriétés hydratantes, adoucissantes et nourrissantes :

-Ainsi, appliqué sur le *visage*, il nettoie l'épiderme en profondeur, resserre les pores de la peau et permet d'éliminer les points noirs (désincrustant). Il redonne à la peau toute sa luminosité et possède un effet tenseur et raffermissant.

- Employé en *masque capillaire*, le ghassoul absorbe les impuretés, régule l'excès de sébum et assainit le cuir chevelu. Il apporte donc brillance et volume aux cheveux gras.

- Utilisé en *gommage corporel*, le ghassoul élimine les cellules mortes, affine le grain de peau et rend l'épiderme doux et satiné, très agréable au toucher.

Au Maroc, le ghassoul serait également utilisé en cataplasme et en enveloppement pour le corps:

- Notamment pour les problèmes d'*obésité*, lors de cures d'amincissement.
- Lors de *déprimes* et *fatigues* dues à des carences en oligo-éléments.
- Pour certains *problèmes de peau* dont le psoriasis.
- Pour l'*arthrose* et les *rhumatismes*.
- Dans *les affections neurologiques* (hémiplégie, paraplégie…).

- Dans les *affections circulatoires* (jambes lourdes, séquelles de phlébites et œdèmes…) : le ghassoul est réputé améliorer la vascularisation et augmenter le débit cardiaque et le métabolisme.

Deux observations importantes sont à noter :

1°) Deux laboratoires américains indépendants [18] [2007] ont démontré qu'une seule utilisation pouvait apporter une amélioration substantielle de la condition de la peau. Les résultats ont révélé :

- Une diminution de la sécheresse de la peau de l'ordre de 79%.
- Une réduction des couches superficielles de peau desséchée de 41%.
- Une amélioration de la clarté du teint de 68%.
- Une augmentation de l'élasticité et de la fermeté de la peau de 24%.
- une amélioration de la texture de la peau dépassant les 100% (106% plus précisément).

A partir de ces données, les tests cliniques ont prouvé que le ghassoul améliore la condition générale de la peau, qu'il soit question de nettoyage en profondeur ou d'adoucissement, et qu'il réduit de manière significative l'apparition de signes de vieillissement.

2°) Le ghassoul permet de régler les problèmes tels :

- Les *pellicules* ou *cheveux gras* : le ghassoul capte la graisse et les pellicules en douceur, sans irriter le cuir chevelu ni le dégraisser de manière agressive. Les problèmes de pellicules ou de séborrhée se régularisent progressivement et durablement.

- Les *cuirs chevelus irrités* ou *sensibles* : lavage ultra doux et non agressif.
- Les *cheveux fins* et *électriques* : la chevelure gagne volume et brillance.

Les impuretés, salissures des cheveux et du cuir chevelu sont retrouvées dans :

- Les corps gras sécrétés par les glandes sébacées.
- Les dérivés organiques et minéraux résultant de l'évaporation de la sueur.
- Les résidus kératoniques provenant de la desquamation du cuir chevelu.
- Les restes de produits cosmétiques utilisés pour entretenir ou fixer la coiffure.

Tableau XII : Propriétés du ghassoul dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique, utilisation par voies interne et externe [7]

Argile Ghassoul	**Industrie pharmaceutique**	**Industrie cosmétique**
Principe Actif (PA)	-Pathologies digestives -Antidiarrhéique -Protecteur dermique	-Masque protecteur -Préparation de pâte de dentifrice
Excipent	-Améliore les caractéristiques organoleptiques -Facilite la préparation de la formulation pharmaceutique -Base inerte pour des produits de beauté -Comme émulsifiant, lubrifiant, gel polaire et agent d'épaississement…	

Il s'agit là d'une argile saponifère qui mousse et lave comme un vrai savon :

*Grâce à son pouvoir absorbant et à sa capacité d'échange de cations (CEC) très importante, le ghassoul permet d'obtenir un nettoyage de la chevelure sans détersion abusive, par simple absorption des graisses et impuretés, tout en respectant la gaine lipidique de la fibre capillaire, en évitant un dégraissage abusif et une réaction séborrhéique ; le ghassoul peut jouer un rôle privilégié dans le *traitement symptomatique de la séborrhée (acné)*.

*Grâce aussi à sa capacité d'échange d'ions et de résistance aux eaux dures calcaires, le ghassoul permet d'éviter la formation de dépôts calcaires sur les cheveux, ce qui *assouplit* la chevelure.

*Le ghassoul trouve également son application dans le traitement de la peau, particulièrement les peaux grasses (nettoyage et dégraissage par absorption et capacité à neutraliser les sels calcaires) ; utilisé sous forme de savonnettes ou de masques faciaux, le ghassoul donne des résultats intéressants grâce à ses *propriétés asséchantes*, *cicatrisantes* et *astringentes*.

XIII/ Enquête ethnopharmacologique

L'ethnopharmacologie se définit comme « l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale et des savoirs ou des pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre pour modifier les états des organismes vivants à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques ».

La démarche ethnopharmacologique s'intéresse aux connaissances des populations concernant la recherche, la préparation et l'utilisation de remèdes médicinaux traditionnels.

L'enquête ethnopharmacologique concernant l'utilisation thérapeutique du ghassoul sous ses différentes formes a été menée dans quelques villes du Royaume. Son but est d'évaluer les propriétés et les potentialités thérapeutiques du ghassoul ainsi que de déterminer ses applications et son usage traditionnel.

Les informations recueillies ont été obtenues à travers une cinquantaine d'interviews d'herboristes, de pharmaciens d'officine, de professionnels de beauté et de bien-être ou cosmétologues et de consommateurs sur la base d'un questionnaire pré-établi.

Fiche enquête ethnopharmacologique

Profil de l'informateur :

Herboriste

Pharmacien d'officine

Cosmétologue

Consommateur

Autre :

Utilisation thérapeutique du ghassoul :

Indication thérapeutique	Forme d'utilisation	Mode de préparation	Mode d'application

- Problèmes rencontrés :
- Associations déconseillées et/ou contre-indications :
- Types de clients :

Autres remarques :

L'enquête réalisée s'est déroulée auprès d'herboristes majoritairement de la ville du Grand Casablanca, puis de Rabat et de Fès tandis que les consommateurs sont originaires de différentes villes du pays (Casablanca, Rabat, Fès, Meknès, Tanger, Tétouan, Marrakech, Agadir …)

Toutefois, le déroulement de l'enquête a connu quelques difficultés. En effet, certains herboristes se sont montrés très peu coopératifs et rares sont ceux qui ont accepté de nous fournir les détails nécessaires à l'enquête et répondre ouvertement aux questions posées.

De même, les résultats de l'enquête ont été relativement biaisés par le fait que les herboristes préféraient en général garder secrète une grande partie de leur savoir et ne pas dévoiler les différents usages et techniques de préparation des recettes à base de ghassoul. Aussi, les posologies des préparations varient d'un herboriste à un autre pour la même recette vu qu'il n'existe pas de posologie précise spécifique à une prescription ou indication donnée.

La plupart de nos consommateurs informateurs sont d'un âge avancé (40-65 ans) et de niveau socio-économique varié. D'après leur vécu, le ghassoul n'a occasionné aucune interaction nocive ou d'effets secondaires.

L'ensemble des informations obtenues a été inscrit sur la fiche enquête ethnopharmacologique axée sur les aspects suivants :

-**Fréquence d'utilisation thérapeutique du ghassoul selon le profil de l'informateur :**

Nos informateurs étaient en grande partie les consommateurs, suivis des herboristes et puis des professionnels de beauté et de bien-être (cosmétologues). Cependant, les consommateurs sont les utilisateurs majeurs du ghassoul sous ses

différentes formes, pour ses différentes applications et au niveau de ses nombreuses modalités thérapeutiques. Viennent ensuite les cosmétologues et enfin les herboristes.

-**Répartition des différentes formes d'utilisation du ghassoul :**

Le ghassoul en poudre nature est la forme la plus utilisée, se placent en seconde position les plaquettes de ghassoul (*M'siek*) qui sont souvent mélangées aux huiles essentielles (HE). Les mottes de ghassoul (*Toba*) sont les moins utilisées.

-**Répartition des différents modes de préparation de recettes à base de ghassoul :**

Le ghassoul utilisé seul dilué dans de l'eau tiède est le mode de préparation le plus répandu et le plus fréquent. Mélangé à des hydrolats de rose, de fleurs d'oranger, à de l'huile d'argan ou bien à des huiles essentielles, il reste d'utilisation moins courante.

-**Répartition des différents modes d'application du ghassoul :**

L'application dermatologique est la voie dominante de l'utilisation thérapeutique du ghassoul, surtout en cataplasme pour le corps, sous forme de bains de boue et d'enveloppements, suivie des masques pour le visage et le cuir chevelu.

L'utilisation du ghassoul comme matière première pour la fabrication de céramique et comme ingrédient de base pour la fabrication de médicaments ainsi que dans l'industrie cosmétique est très courante. Quant à son absorption par voie per os (voie orale), elle reste méconnue de la plupart des utilisateurs.

-Répartition des différentes indications thérapeutiques du ghassoul :

Le ghassoul est connu pour ses effets bénéfiques pour la peau, il est essentiellement utilisé pour son action anti-acnéique sous forme de savon et de crème pour le visage, ainsi que sous forme de masque facial et corporel, astringent et décongestionnant. Il est également exploité pour son pouvoir lavant important, purifiant, adoucissant et apaisant sous forme de shampooings et de gels de bain et de douche. Son indication éventuelle comme pansement contre l'acidité gastrique chez la femme enceinte notamment, n'a été mentionnée par aucun des informateurs.

D'après notre enquête, on a pu constater que plusieurs informations sont transmises d'une génération à une autre et peuvent néanmoins tomber très facilement dans l'oubli.

Il est important aussi de mentionner que le nombre de personnes interrogées (46 personnes) n'est pas suffisant pour discerner toutes les informations nécessaires à une telle étude. Il s'agit donc de résultats préliminaires appelés à être élargis afin de vérifier et d'inspecter tous les terrains qui peuvent être utiles à cette étude.

En effet, de nombreux travaux ont été réalisés à propos du ghassoul, extrait du gisement «*Jbel Rhassoul*», et se sont intéressés à ses aspects géologiques et pharmaceutiques.

Les résultats de notre enquête ethnopharmacologique menée essentiellement auprès des quatre profils d'informateurs montrent que la population locale utilise le plus spontanément le ghassoul pour ses vertus thérapeutiques, suivie des cosmétologues qui le recommandent et l'utilisent dans leur centre de Spa et de thalassothérapie pour les soins de beauté et de bien-être.

Sa prescription par les herboristes est moins importante tandis que les pharmaciens d'officine ne le conseillent ni ne le dispensent, pour aucun traitement, vu qu'ils ne possèdent aucun produit à base de ghassoul sur leurs comptoirs de parapharmacie.

En effet, la connaissance des usages du ghassoul et de ses propriétés est généralement acquise suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre, notamment de la mère à sa fille ; la transmission de cette connaissance est en danger actuellement parce qu'elle n'est pas toujours assurée.

La grande fréquence d'utilisation « thérapeutique » du ghassoul par la population locale est due essentiellement à la culture berbère ancestrale du pays, qui explique que son utilisation traditionnelle, sous la forme brute, naturelle, soit la plus courante. Néanmoins, le ghassoul est un produit mondialement connu puisque la Société du Ghassoul et de Ses Dérivés consacre 60% de sa production à l'export. Les divers produits cosmétiques à base de ghassoul sont beaucoup plus connus et utilisés à l'étranger qu'au Maroc ; ils sont exposés dans certaines boutiques de parapharmacie et leur marketing pour ce marché se fait souvent via internet.

Sous ses différentes formes, le ghassoul est utilisé traditionnellement pour le traitement dermatologique comme anti-acnéique dans le traitement symptomatique de la séborrhée grâce à son pouvoir absorbant et sa capacité d'échange cationique (CEC) très importante, et ceci par sa forte teneur en silicium, en magnésium, en potassium et en calcium.

On lui trouve également un intérêt particulier dans son usage pour les peaux grasses, et ceci grâce à ses propriétés détersives, détachantes, dégraissantes, purifiantes, exfoliantes, astringentes, asséchantes, cicatrisantes, adoucissantes et apaisantes.

Son application en gommage corporel et en masque facial et capillaire est justifiée par ses vertus hydratantes et nourrissantes ainsi que par le fait qu'il soit hypoallergénique.

D'après notre recherche bibliographique, le ghassoul est utilisé en cataplasme pour ses activités amincissante, fortifiante, anti psoriasique et antirhumatismale. Il est indiqué aussi dans quelques troubles neurologiques et certaines affections circulatoires en améliorant la vascularisation et en augmentant le débit cardiaque et le métabolisme.

L'activité anti rides du ghassoul, c'est-à-dire la réduction significative de l'apparition des signes de vieillissement par une augmentation de l'élasticité et de la fermeté de la peau ainsi qu'une nette amélioration de sa texture, a été prouvée et vérifiée par des tests cliniques effectués par deux laboratoires américains indépendants.

Le ghassoul étant une argile minérale naturelle, une étude présume qu'il pourrait être utilisé en industrie pharmaceutique comme principe actif dans les pathologies digestives comme médicament antiacide. Administré par voie orale, il jouerait un rôle de pansement et de protecteur gastrique chez les personnes atteintes d'une gastrite, d'un ulcère gastroduodénal (UGD) et chez la femme enceinte. Toutefois, aucune autre étude n'est venue confirmer cet usage thérapeutique potentiel du ghassoul.

XIV/ Conclusion et discussion

L'homme exploite la matière pour simplement satisfaire un besoin de «mieux-être». Le ghassoul, étant une argile exploitée dans divers volets de l'industrie, il témoigne de l'évolution de la science moderne et notamment, la chimie et ses applications pharmaceutiques.

Le ghassoul est caractérisé par une fine dispersion des particules dont il est constitué. La résolution particulaire de la matière présente un double avantage : augmenter les surfaces de contact entre les éléments moléculaires réactifs et l'établissement de forces électrostatiques stabilisantes. Globalement, cette organisation aboutit à une matière très avide de molécules d'eau, si avide qu'elle ne se relâche plus d'où son imperméabilité, et à des modifications irréversibles stabilisées par la chaleur.

Souplesse et dureté sont deux caractères opposés et cependant réunis dans le ghassoul. La stabilisation et la dispersion des liaisons moléculaires le rendent isolant, inapte à la transmission des modifications ioniques, source du courant électrique, ou à la propagation de la chaleur. Au niveau particulaire, dans le domaine intime où la matière est micro-dispersée, l'augmentation des zones d'affrontement entre molécules interactives stimule le «dialogue» et catalyse les réactions. Cette propriété est sans doute à l'origine des spécificités biologiques naissantes, et elle est évidemment la cause du regain d'intérêt de la chimie moderne pour cette matière qu'est le ghassoul.

Grâce à la mise en œuvre des méthodes de production les plus modernes, les vertus du ghassoul ont été portées au plus haut point d'efficacité, de sécurité et de reproductibilité. Dans ce cheminement des techniques au service de l'homme, l'exploitation moderne du ghassoul comme principe actif, pourrait doter la pharmacopée des cosmétiques de diverses spécialités pharmaceutiques

ou thérapeutiques en pansement gastrique. Toutefois, le ghassoul per os sera contre-indiqué chez les personnes souffrant d'une insuffisance rénale grave et celles sous traitement par les tétracyclines, à cause de la présence d'aluminium et de magnésium dans sa composition.

Le ghassoul constituerait donc un antiacide neutralisant l'acidité de l'estomac, indiqué dans le traitement d'appoint des gastrites et des ulcères d'estomac. Il pourrait aussi être indiqué dans les reflux gastro-œsophagiens (RGO) de façon à faire un enduit protecteur sur la paroi de l'œsophage.

Au-delà même de son emploi thérapeutique, le ghassoul suscite de la part de certains Laboratoires*, une dynamique de recherche fondamentale, portant à la fois sur la roche elle-même, argile et sur les mécanismes physiopathologiques sous-tendant les troubles auxquels il s'oppose.

L'ensemble de ces données rentre dans le cadre d'une valorisation de cette argile endémique marocaine, ce qui impose l'urgence de l'inscrire dans un cadre juridique visant à la protection des retombées socio-économiques enregistrées. Le ghassoul gagnerait ainsi à être inscrit dans la liste des Indications Géographiques Protégées (IGP), outil juridique fonctionnel au Maroc depuis la mise en place de l'IGP Huile d'Argane promue et coordonnée par la fondation Mohammed VI pour la Recherche et la Sauvegarde de l'Arganier dès 2004.

**LABO-HEVEA, Aromaroc laboratoire, Laboratoires Copar, Laboratoires Phyto-Solba, Laboratoires HYTECK-Aroma-Zone*

Résumés

RESUME

Titre : Le Ghassoul, propriétés cosmétiques et thérapeutiques.

Auteur : BELAMINE MOUNA

Mots clés : Ghassoul, argile minérale, enquête ethnopharmacologique, cosmétique, propriétés thérapeutiques, monographie.

L'ethnopharmacologie est une discipline s'inspirant des savoirs traditionnels de peuples et cultures à des fins thérapeutiques présentant un moyen de découverte de nouveaux principes actifs.

Le Ghassoul, argile minérale 100% naturelle et biologique, exclusivement marocaine, a été longtemps utilisé par les femmes maghrébines dans les rites et traditions des soins naturels de beauté et de bien-être. Notre enquête ethnopharmacologique a été réalisée dans quelques villes du Royaume afin d'évaluer ses potentialités thérapeutiques, et de déterminer ses applications et son usage traditionnel. Elle a été menée auprès d'herboristes, de pharmaciens d'officine, de cosmétologues et de consommateurs.

De nombreux travaux ont été réalisés à propos du ghassoul s'intéressant à ses aspects géologiques et cosmétiques. D'après la bibliographie, le ghassoul sous ses différentes formes, est utilisé comme anti-acnéique et pour son activité anti-rides. Il a un intérêt particulier pour les peaux grasses, grâce à ses propriétés détersives, dégraissantes, purifiantes, exfoliantes, astringentes, asséchantes, cicatrisantes, adoucissantes, nourrissantes, hydratantes et hypoallergéniques. En cataplasme, le ghassoul est utilisé pour ses activités amincissante, fortifiante, antipsoriasique, antirhumatismale, et dans certains troubles neurologiques et affections circulatoires. Administré par voie orale, il semble avoir une action antiacide dans les pathologies digestives, notamment chez la femme enceinte.

L'ensemble de ces données rentre dans le cadre d'une valorisation de cette argile endémique marocaine qui gagnerait à être inscrite dans la liste très récente des Indications Géographiques Protégées (IGP). Malgré le fait que le ghassoul suscite de la part de certains Laboratoires une dynamique de recherche fondamentale, tant sur la roche elle-même que sur les mécanismes physiopathologiques concernant les troubles auxquels il s'oppose, une étude pharmacologique complète devrait être envisagée pour confirmer l'effet antiacide potentiel du ghassoul.

ABSTRACT

Title: The Ghassoul, cosmetic and therapeutic properties.

Author: BELAMINE MOUNA

Keywords: Ghassoul, clay mineral, ethnopharmacological investigation, cosmetic, therapeutic properties, monograph.

The ethnopharmacology is a discipline inspired of traditional knowledge of people and cultures in therapeutic purposes presenting a way to discover new actives substances.

The Ghassoul, mineral clay 100% natural, biological and exclusively Moroccan, was used for a long time by women from the Maghreb in the rites and traditions of the natural care of beauty and well-being. Our ethnopharmacological investigation was realized in some cities of the Kingdom to estimate its therapeutic potentialities, and determine its applications and traditional use. It was led with chemists, pharmacists, cosmetologists and consumers.

Numerous works were realized about the ghassoul being interested in its geological and cosmetic aspects. According to the bibliographical research, the ghassoul under its various forms is used as anti-acneic and for its activity anti-wrinkle. It has a particular interest in its use for oily skin, thanks to its detergent, degreasing, purifying, exfoliating, astringent, intertidal, healing, softening, nourishing, moisturizing and hypoallergenic properties. In cataplasm, the ghassoul is used for its slimming, fortifying, antipsoriatic, antirheumatic activities, and in certain neurological disorders and circulatory affections. Administered by oral route, it seems to have an antiacid action in the digestive pathologies, especially in the pregnant woman.

All these data returns within the framework of a valuation of this Moroccan endemic clay which would gain to be registered in the very recent list of the Geographical Protected Indications (IGP). In spite of the fact that the ghassoul arouses on behalf of certain Laboratories a dynamics of basic research, both on the very rock and on the physiopathological mechanisms concerning the disorders to which it opposes, a pharmacological complete study should be envisaged to confirm the potential antiacid effect of the ghassoul.

ملخص

العنوان : الغاسول، خصائصه التجميلية و العلاجية.

من طرف : بلمين منى

الكلمات الأساسية : الكلمات المفاتيح : الغاسول، طين معدني، البحث الأتنفرمكلوجي، تجميل، الخصائص العلاجية، رسالة علمية.

الأتنفرمكولوجيا علم يستلهم من معارف و مكتسبات مختلف الشعوب و الثقافات لاكتشاف مواد فاعلة جديدة.

يعد الغاسول طينا معدنيا خالصا طبيعيا لا يوجد إلا في المغرب و لقد استعملته النساء المغاربيات لمدة طويلة في الطقوس و العادات الخاصة بالتجميل الطبيعي و الراحة الشاملة. البحث الاتنفرمكلوجي أجري في بعض مدن المملكة سعيا في تقييم قدراته العلاجية و تحديد تطبيقاته و استعماله التقليدي. أجري بحثنا الميداني بمساعدة كل من العشابين، الصيادلة، مهنيي التجميل و المستهلكين.

أجريت العديد من الدراسات و الأبحاث حول الغاسول مهتمة بجوانبه الجيولوجية و التجميلية. وفقا للمراجع، يستعمل الغاسول بمختلف أشكاله ضد حب الشباب و التجاعيد. و إن له مزايا خاصة في استخدامه للبشرة الذهنية و ذلك لما له من خصائص منظفة، مزيلة للشحوم، مطهرة، مقلصة، مجففة، مضمدة، ملينة، مغذية مرطبة و مقلصة للحساسية. باعتباره كمد، يستخدم الغاسول للتنحيف و التنشيط، و كمضاد للصدفية و الروماتيزم، و في بعض اضطرابات الجهاز العصبي و أمراض الدورة الدموية. عن طريق الفم، يبدو أن له تأثير ضد الحموضة في أمراض الجهاز الهضمي، بما في ذلك المرأة الحامل.

تدخل جميع هذه البيانات ضمن نطاق تقييم هذا الطين المغربي المستوطن الذي يستحق أن يدرج في القائمة الحديثة جدا للمؤشرات الجغرافية المحمية(IGP) . و على الرغم من كون الغاسول يثير اهتمام بعض مختبرات البحث الحيوي الأساسي، لا على المادة الحجرية نفسها فقط و إنما على مستوى الآليات الفيزيومرضية الخاصة بالإضطرابات التي يعارضها كذلك، فإن دراسة فرمكلوجية شاملة ينبغي أن تكون متوقعة لتؤكد مفعول مضاد الحموضة المحتمل للغاسول.

Références Bibliographiques et webographiques

BIBLIOGRAPHIE

[1] Benhammou A, Tanouti B, Nibou L, Yaacoubi A, Bonnet J.P.
Mineralogical and physicochemical investigation of Mg-Smectite from Jbel Ghassoul, Morocco. Clays and Clay Minerals. April 2009; v. 57; p. 264-270, published online 22 May 2009, loi: 10.1346/CCMN.2009.0570212.

[2] Sefrioui S.
Fiche Technique : le ghassoul de Tamdafelt (Ksabi), Province de Boulemane. Société du Ghassoul et de Ses Dérivés, SEFRIOUI SARL. 2004.

[3] Lucas J.
Considérations sur le rhassoul et sa définition. Université Louis Pasteur de Strasbourg (France), Institut de géologie. Juin 1984.

[4] Lucas J.
Le ghassoul, terre saponifère cosmétique et thérapeutique.

[5] Tanouti B.
Fiche Technique Ghassoul. Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique. Présidence de l'Université Cadi Ayyad, Marrakech. 18 Juillet 2006.

[6] Lucas J.
Minéralogie et cristallochimie du ghassoul. Place du ghassoul dans le monde des argiles. Juin 1989.

[7] Mrhar K.
Les argiles dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique, cas du ghassoul. Ghassoul cosmétique (Tétouan Journée). 2008-2009 ; p.11-12 ; 16-27 ; 29-30.

[8] Sefrioui S.
Méthode d'exploitation et de traitement du ghassoul. Société du Ghassoul et de Ses Dérivés, SEFRIOUI SARL. 2004 ; p.3-4.

[9] Lucas J, Prévot L, Ais M.

Etude géologique du gisement de ghassoul de Ksabi (Tamdafelt) de la Moulouya. Avril 1976 ; p.11-14.

[10] Lucas J, Prévot L, Ais M.

Etude sur l'exploitation et les conditions de sécurité et d'hygiène dans les mines de ghassoul. Gisements de Tamdafelt, Maroc. Avril 1976 ; p.31 ; 34 ; 37-38.

[11] Nicollon des Abbayes J.

Argile et pharmacopée d'antan, absorption et adsorption. Argiles, ed.Beaufour ; p.153.

[12] Loiseau J.

De la carrière au médicament, composition de l'argile. Argiles, ed.Beaufour ; p.155.

[13] Loiseau J.

Le concept de qualité totale. Argiles, ed.Beaufour ; p.158-160.

[14] Loiseau J.

De la carrière au médicament, procédé de purification. Argiles, ed.Beaufour ; p.155-157.

[15] Couturier D, Bourdu R.

Postface. Argiles, ed.Beaufour ; p.204-205.

[16] Rüfenacht A.

Diffraction des rayons X, expérience n°15 des Travaux Pratiques Avancés (2ème cycle). Université de Neuchâtel, institut de physique. 25 Septembre 2000 ; p.2 ; 8-9.

[17] Gutierrez S.

Introduction aux méthodes d'analyse thermique, SETSYS 24 TGA/DTA/DSC/TMA/MS ; p.11-12 ; 41.

WEBOGRAPHIE

[18] Thierry. Le Rhassoul : ses propriétés et recettes de beauté au Rhassoul. La Pipistrelle-Art & Environnement-le Rhassoul.mht. Publié le 15 Février 2007, mise à jour le 23 Février 2007.

[19] Ghassoul : certification ECOCERT (Certificatecocertghassoul.pdf), caractéristiques physico-chimiques, analyse chimique, analyse par diffraction aux rayons X, analyse thermique différentielle (Ghassoul.passionmaroc.mht).

[20] Sefrioui S. Le Ghassoul. Société du Ghassoul et de Ses Dérivés, SEFRIOUI SARL. 2004 (www.ghassoul.org).

[21] Sefrioui S. Production : gamme de produits. Société du Ghassoul et de Ses Dérivés, SEFRIOUI SARL. 2004 (www.ghassoul.org).

[22] Ghassoul la caravane-Caravane Beauty. © ghassoul.eu, 2008.

[23] Le Rhassoul (ghassoul, rhassoul). Savanah, la passion du naturel. argile rhassoul.mht.

[24] Kinoui. Hygiène, beauté. Kalawangue (Kalawangue.over-blog.com).

[25] Kinoui. Le rhassoul, une petite merveille. Kalawangue (Kalawangue.over-blog.com). 22 Janvier 2006.

[26] Recettes masques pour le visage au ghassoul, pour le corps aussi (natur-elle.blogspot.com).

[27] www.parfums-et-cosmetiques.com.

[28] www.ptitchef.com.

[29] Pansement gastrique, www.wikipedia.org ; 27 Août 2011.

[30] Analyse chimique du ghassoul. Aromaroc, cosmétique naturelle (www.aromaroc.com).

[31] Diffractométrie de rayons X, www.wikipedia.org ; 2 Mars 2012.

[32] Marc G. La diffraction de rayons X.

[33] Alexandre D. Analyse thermique différentielle : but et principe ? Yahoo France Questions Réponses (www.fr.answers.yahoo.com), extrait du site de l'Université de Lyon ; 2008.

[34] Gaüzère M. Analyse Thermique Différentielle (ATD) et Thermogravimétrique (ATG) appliquées en archéologie.

[35] Fiche technique : Rhassoul (ou Gassoul) 100% pur et naturel. Laboratoires HYTECK-Aroma-Zone, Clermont Ferrand-France (Argiles naturelles-Rhassoul.mht).

[36] www.ambiance-plaisir.com.

[37] www.ibrejcosmeto.wordpress.com.

[38] www.mustofmorocco.com.

[39] www.ghassoul.fr.

[40] www.bio-djikida.fr.

[41] www.arbioressence.com.

[42] www.marieclaire.fr.

[43] www.valeur-nature.com.

[44] Produits exotiques, bio & équitables (www.alterafrica.com).

[45] www.lessensdemarrakech-rouen.com.

[46] www.webmarchand.com.

[47] www.webmarchand.be.

[48] www.superdeal.ma.

[49] www.les-savons.com.

[50] www.souza-secrets.blogspot.com.

[51] Produits du Maroc (www.beautemedina.com).

[52] www.siwak.fr.

[53] www.atout-bio.com.

[54] www.biorient.fr.

[55] Agence d'évasion et de loisirs (www.happytime.com).

[56] www.bio-tiful.org.

[57] Etre bien et vivre bio (www.bien-et-bio.com).

[58] www.bienetre-au-quotidien.fr.

[59] Petits trésors de bonheur (www.riadbeauty.com).

[60] La beauté au naturel (www.cosmeto-nature.com).

[61] www.ocinqsoleils.com.

[62] Recettes de produits de beauté au rhassoul (www.nouralislam92.canalblog.com).

[63] Cadeaux d'artisanat du Maroc, produits du terroir/Le Ryad des sens (www.cadeauxartisanat.com).

[64] Blog collectif de cosmétique naturelle (www.potionchaudron.canalblog.com).

[65] www.terrelocale.com.

[66] www.topsante.com.

[67] Le ghassoul ou rassoul, commerce équitable & produits naturels (www.artetsaveurdumaroc.com).

[68] Naturellement mieux (www.armenza.com).

[69] www.quedubio.com.

[70] Biotiful, la beauté à la marocaine (www.miss-biotiful.blogspot.com).

[71] Skin & body retreat (www.broadwaybeauty.wordpress.com).

[72] Le jardin du bien être (www.boustanonsalam.eklablog.com).

Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

- *D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.*

- *D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé publique, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.*

- *D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.*

- *De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurai eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.*

- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisé de mes confrères si je manquais à mes engagements.*

قسم الصيدلي

بسم الله الرحمان الرحيم

أقسم بالله العظيم

- أن أراقب الله في مهنتي
- أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- أن أزاول مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.
- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلى أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.
- لأحضى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالتزاماتي.

"والله على ما أقول شهيد

جـامـعـة محمد الخامس
كلـيـة الطـب و الصيدلـة بالـربـاط

السـنـة : 2012　　　　أطـروحة رقـم : 53

الغاسول، خصائصه التجميلية و العلاجية

أطـروحـة

قـدمـت و نـوقـشت عـلانيـة يـوم :..

مـن طـرف

الآنـسـة : بلـميـن مـنى

المـزدادة فـي 17 يـوليـوز 1984 بـباريـس

لـنيل شـهـادة الـدكتـوراه فـي الصيـدلـة

__الكلمات الأساسية__ : الغاسول – طين معدني — البحث الاتنفرمكلوجي – تجميل – الخصائص العلاجية – رسالة علمية

__تحـت إشـراف اللجنـة المكـونـة من الأسـاتـذة__

السـيـد : لحسن قصابي　　رئـيـس
أسـتاذ فـي عـلـم تـأثـيـر الأدويـة عـلى الجـسـم

السـيـدة : كاتم العلوي　　مشـرف
أسـتاذة فـي عـلـم الصيـدلـة

السـيـد : مصطفى دراوي　　أعضاء
أسـتاذ فـي الكيمياء التحليلية

السـيـد : عبد القادر لعتريس　　أعضاء
أسـتاذ فـي علم الصيدلة الجالينية

السـيـد : سعد الصفريوي　　أعضاء
عضو مشارك